Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz.

Mit 1 Textfigur.

INAUGURAL-DISSERTATION

der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

MARTHE GERBER

von Eggiwil (Kanton Bern).

Basel 1930.

Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz.

Mit 1 Textfigur.

INAUGURAL-DISSERTATION

der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

MARTHE GERBER

von **Eggiwil** (Kanton Bern).

Basel 1930.

Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Von der Philosophischen Fakultät II angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. **P. Arbenz.**

Bern, den 1. März 1928.

Der Dekan: Prof. Dr. **F. Baltzer.**

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus *Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, Vol. 23, N° 2.

Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz.

Von Marthe Gerber (Muri-Bern).

Mit 1 Textfigur.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Veranlassung von Herrn Professor P. Arbenz ausgeführt, und zwar in der Absicht, die Grenze zwischen Jura- und Kreideschichten in seinem Untersuchungsgebiet zwischen Brünig und Urirotstock im Einzelnen stratigraphisch genauer zu untersuchen. Vor allem sollten die schon vorhandenen Fossilaufsammlungen nach Möglichkeit ergänzt, revidiert und kritisch bestimmt werden. Neben manchen Angaben stratigraphischer Art standen mir die Funde von Herrn Professor Arbenz, namentlich aus den Melchtalerbergen zur Verfügung, die zum Teil noch von Herrn Professor W. Kilian bestimmt worden waren.

Herr Professor Arbenz legte von Anfang an grosses Gewicht auf die stratigraphische Altersbestimmung der Mergel in der Urirotstockgruppe, die in seiner geologischen Karte gleich wie die entsprechenden Schichten der Axendecke in der Karte von Oberholzer (Glarneralpen), vor allem nach Arnold Heim als oberjurassische Zementsteinschichten gehalten wurden. Schon in der genannten Urirotstockkarte wurden ausgesprochen mergelige Schichten darin besonders ausgeschieden, und zwar, wie mir Herr Professor Arbenz persönlich mitteilte, in der Meinung, es könnte sich dabei um Valangien handeln. Die inzwischen im Berner Oberland ausgeführten Studien von H. Stauffer, K. Louis, J. Krebs, Günzler-Seiffert u. a. liessen aber immer mehr Zweifel an der Richtigkeit der in der Urirotstockkarte angenommenen Jura-Kreidegrenze und an der von Arnold Heim und anderen übernommenen stratigraphischen Stellung der sogenannten *Zementsteinschichten* entstehen.

Eine Untersuchung der Region zwischen Brünig und Urirotstock schien besonders günstige Verhältnisse zu bieten, da sich hier der Übergang von der Südfazies mit grossen Massen von Unter-Valangien-Mergeln in die nördliche Ausbildung mit den vermeintlich noch jurassischen Mergeln der Axenkette und Urirotstockgruppe vollzieht.

Leider erwiesen sich die Jura-Kreide-Grenzsteinschichten im ganzen Untersuchungsgebiet als sehr arm an Fossilien.

Die gesammelten Fossilien, sowie die Materialien der *Naturhistorischen Museen von Bern* (Sammlungen Ooster und Moesch), *Basel* (Funde von J. Krebs), *Genf* (Sammlung Collet) und des *Geologischen Institutes Bern* (Sammlung Arbenz) wurden zum Teil im Laboratoire géologique de Grenoble, zum Teil im geologischen Institut Bern bearbeitet.

Leider ist Herr Professor W. Kilian ein halbes Jahr vor meiner Ankunft in Grenoble unerwartet rasch gestorben. Aber die reichhaltigen Sammlungen, die in unermüdlicher Arbeit von ihm zusammengestellt wurden, standen mir unbeschränkt zur Verfügung. Den Herren Professor M. Gignoux, P. Lory, L. Moret, F. Blanchet und Ed. Roch danke ich an dieser Stelle herzlich für all ihre Bemühungen. Ihnen habe ich es zu verdanken, dass ich während meines Aufenthaltes in Grenoble die klassischen Profile durch die Grenzschichten zwischen Jura und Kreide in den Westalpen kennen lernen konnte.

Ferner möchte ich den Herren Prof. Dr. L.-W. Collet, Prof. Dr. L. Rollier, Dr. Ed. Gerber und Dr. A. Tobler für die gütige Überlassung des Sammlungsmateriales danken.

Den grössten Dank aber schulde ich Herrn Professor Arbenz, dessen allseitiger Hilfsbereitschaft und Ermutigungen ich das Zustandekommen meiner Arbeit verdanke.

Die Belegmaterialien werden im Geologischen Institut der Universität Bern aufbewahrt.

Vorliegende Arbeit wurde in umfangreicherer Form 1928 abgeschlossen und gelangt hiemit vorläufig in abgekürzter Gestalt zur Veröffentlichung. Auf die Publikation des umfangreichen Literaturverzeichnisses und des historischen Teiles wurde verzichtet.

I.

a) Faunenfolge an der Jura-Kreidegrenze in den Westalpen.

Die Schichtfolge des Juras und der Kreide in Südost-Frankreich ist zur Festsetzung der Grenze zwischen beiden Formationen vorbestimmt. Die grossen Vorzüge, die diese klassischen Profile auszeichnen, sind folgende:

1. Sie lieferten von jeher einen ausserordentlichen Reichtum an paläontologisch wertvollem Tatsachenmaterial, das sich der verhältnismässig geringen tektonischen Beanspruchung wegen in guter Erhaltung finden lässt.

2. Die Malm-Kreideschichten zeigen einen allmählichen Übergang von der Fazies des Juragebirges in diejenige der Alpen, so dass wir auf einer Entfernung von 14—15 km von den Riffkalken des Promontoire de l'Echaillon in die bathyalen Malm-Kreideschichten der Bastille (Grenoble) gelangen. Jura- und Alpengebirge treten einander in der Region von Grenoble, — auch von stratigraphischem Standpunkte aus, — tatsächlich näher.

In der bathyalen Fazies finden sich in den in Frage stehenden Horizonten nachfolgende Faunen:

0. „Calcaires ruiniformes" = Kimmeridge.

Phylloceras (Sowerbyceras) Loryi Mun.-Ch.
Aspidoceras acanthicum Oppel

1. Massive Pseudobreccie in mächtigen Bänken = Unter-Tithon.

Fauna: *Pygope janitor* Pictet
Perisphinctes geron Zittel
Perisphinctes contiguus Cat.
Neumayria compsa Oppel
Hopliten sind selten.

2. Lithographische Kalke mit Breccienbänken = Ober-Tithon. Typische Strambergerfauna. Charakteristische Formen dieser Fauna sind:

Perisphinctes transitorius Oppel
Perisphinctes Richteri Oppel
Berriasella privasensis Pictet
Berriasella Calisto Oppel
Berriasella microcantha Oppel
Berriasella Oppeli Kilian
Berriasella delphinensis Kilian
Berriasella Chaperi Pictet
Dalmasiceras Dalmasi Pictet
Spiticeras pronum Oppel

Diese Schicht enthält in Aizy sur Noyarey und im Chevallon (Dép. Isère) korallogene Linsen mit *Balanocidaris glandifera* Goldf.

3. Pseudobreccie und knollige Schichten (Couches rogneuses) = Ober-Tithon.

Fauna: *Berriasella privasensis* Pictet
Berriasella Calisto Oppel
Berriasella delphinensis Kilian
Berriasella Chaperi Pictet
Dalmasiceras Dalmasi Pictet
Spiticeras pronum Oppel
Spiticeras groteanum Oppel
Terebratula Rauraca Rollier (= *moravica* Auct.)
Balanocidaris glandifera Goldf.

In Aizy als Brèche d'Aizy auftretend, enthält diese Schicht neben Cephalopoden Korallentrümmer, Echinodermenstacheln, wie *Hemicidaris crenularis* GAUTH., *Balanocidaris glandifera* GOLDF., ferner *Apiocrinus*, alles Fauneneinschläge, deren Heimat ohne Zweifel in den Riffkalken des Promontoire de l'Echaillon zu suchen ist.

Die obersten Tithonschichten werden durchgehend und deutlich von Berriasien überlagert.

4. Mergelkalke mit knolligen und brecciösen Einlagerungen = Infravalangien.

Fauna: *Thurmannites Boissieri* PICTET
Lytoceras Honnoratianum D'ORB.
Phylloceras semisulcatum D'ORB.
Phylloceras Calypso D'ORB.
Berriasella calistoides BEHRENDSEN
Berriasella Pontica RETOW.
Acanthodiscus curelensis KILIAN
Acanthodiscus Euthymi PICTET
Neocomites occitanicus RETOW.
Spiticeras Negreli MATH.
Spiticeras ducalis MATH.

Vom stratigraphischen Standpunkt aus haben wir oben alle vier Horizonte mit ihren Faunen versehen. Doch ist dazu zu bemerken, dass neben charakteristischen Typen eine Unmenge von „banalen" oder „indifferenten" Formen zu nennen sind, die das Gesamtbild der Faunen undeutlich erscheinen lassen. Besonders eine reiche Anzahl im oberen Tithon beheimateter Ammoniten treten häufig in der Schicht 4 auf. Doch enthält letztere ausserdem eine Menge charakteristischer Typen, die durch ihr eng umgrenztes zeitliches Auftreten einen eindeutigen Anhaltspunkt für das Einsetzen der Schicht 4 abgeben.

Es fehlte von jeher nicht an Forschern, die auf den allmählichen Übergang von den Tithon- zu den Neocomfaunen hinwiesen. Derselbe ist auf die ununterbrochene Sedimentation cephalopodenreicher Schichten zurückzuführen. Nicht mit Unrecht hat PAQUIER vorgeschlagen, die Jura-Kreidegrenze unterhalb des Obertithons zu ziehen. Damit wollte er die grosse Verwandtschaft der Boissieri-Fauna mit derjenigen der Strambergerschichten ausdrücken. Tatsächlich besteht ein weit grösserer Unterschied zwischen den Ober- und Untertithonfaunen. Einen ähnlichen Einwand warf TOUCAS ein, der das obere Tithon von Berrias dem Berriasien einverleiben wollte und dadurch den Begriff des „*Berriasien*" zweideutig gestaltete. Wir werden im folgenden noch auf diese Frage zurückkommen.

b) Fazielle und lithologische Bedeutung der Breccienkalke (Pseudobrèches).

In lithologisch fazieller Hinsicht sind die Brecciennіveaux von besonderem Interesse. KILIAN beschäftigte sich eingehend mit den Trümmerhorizonten des Tithons und des Infravalangien. Er stellte

fest, dass diese Horizonte im Dache des Tithons nach und nach aussetzen, an einigen Stellen aber bis ins Infravalangien hinaufreichen. KILIAN konnte den Beweis erbringen, dass die Faunen dieser Breccien nicht verschwemmt worden sind. Diese Schichten verdanken also ihre Entstehung einer eigentümlichen Sedimentationsart. Demnach stellen sie keine echten Breccien vor, denn die Breccienkomponenten entstammen dem gleichen Material, wie das Zement. Die letzte Tatsache bewegt die französischen Forscher dazu, mit diesen Gesteinen den Begriff der Pseudobreccien zu verbinden. Wir haben hier eine ungewohnte Trümmersedimentation vor uns, die möglicherweise mit submarinen Strömungen in Zusammenhang steht.

Längs- und Querprofile durch die tithonischen Schichten Südost-Frankreichs lassen die folgenden interessanten Tatsachen erkennen:

1. Typische Pseudobreccien-Horizonte zeigen die Tendenz, in knollige Kalke überzugehen.

2. Eine Zunahme der Trümmerhorizonte von einer westlichen Faziesregion in eine östliche ist deutlich zu erkennen. Die oberjurassischen Mandel-Marmore (marbres amygdaliens) von Guillestre sind ein Ausdruck für das Überhandnehmen der Pseudobreccien.

c) Stratigraphisch-fazielle Übersichtstabelle und Erläuterungen.

Rezifale Fazies	„Facies mixte"	Bathyale Fazies
4) Zoogene Kalke mit *Natica Leviathan* PICT. et CAMP. Marbre bâtard des Juras. Wechsellagerung von Kalk und Mergeln.	Infravalangien-Mergel mit zoogenen Linsen in Chevallon und Fourvoirie.	Infravalangien: Calcaires à ciment de la Porte de France.
1—3) Weisse zoogene Kalke mit *Heterodiceras Lucii* DEFR. *Matheronia* (*Monnieria*) *Romani* PAQ. *Rhynchonella corallina* LEYM. *Terebratula Rauraca* ROLL. (*-moravica* auct.) *Terebratula Bilimeki* SUESS *Terebratula Tichaviensis* SUESS *Terebratula Bieskidensis* ZEUSCHNER	Wechsellagerung von Tithonkalk mit *Perisphinctes Lorioli* und schiefrige Bänke von lakustrer Fazies mit Purbeck-Fossilien (*Megalostoma*)	3) Breccien und knollige Schichten. 2) Lithographische Kalke von Aizy. 1) Breccienkalk des Untertithon.

Die oben als 4 bezeichnete Schicht der alpinen Schichtfolge geht allmählich in die zoogenen Kalke des Juragebirges über. Das Querprofil durch die vermittelnden Ketten zeigt deutlich die Zusammen-

hänge. Die zoogenen Linsen von Chevallon (Isère-Tal) und Fourvoirie (unweit der Strasse von St. Laurent-du-Pont zur Grande Chartreuse) sind beredte Zeugen dieses faziellen Überganges.

Derselben Veränderung sind die darunterliegenden Tithonschichten unterworfen. Die Breccien vom Typus Aizy vermitteln den Übergang von den Tithonkalken von Grenoble in die Riffkalke des Promontoire de l'Echaillon, ja, sie sind direkt als Anhäufung von Schwemmprodukten aus den Riffen von Echaillon aufzufassen.

Von ganz besonderem Interesse ist das Jura-Kreide-Profil in der Cluse de Chaille, das in seiner Art an den Salève erinnert. Alpine und jurassische Stratigraphie stossen aneinander, Tithon und Portlandien machen sich den Raum streitig. Limnische Purbeckschichten führen in ammonitenhaltige Obertithonkalke über. Parallel dazu kann der Übergang vom mergeligen Boissieri-Horizont in helle zoogene Kalke verfolgt werden. Letztere stellen das untere Valangien des Juragebietes vor. Baumberger hat diesen Parallelismus durch zwei glückliche Ammonitenfunde am Bielersee bestätigen können. Es gelang ihm, mit Hilfe des charakteristischen Infravalangienfossils *Acanthodiscus Euthymi* Pict. an zwei Stellen im Juragebiet den Synchronismus zwischen Boissierihorizont und unterem Valangien klarzulegen. Andrerseits erweist sich dieser auch in Südfrankreich (Dép. du Gard und der Bouches du Rhône) als richtig, wo umgekehrt die *Natica Leviathan* Pict. et Camp. als typisches Fossil des Marbre bâtard des Juragebirges in den Boissierischichten gefunden wurde.

Bekanntlich ist der normale Typus der Jura-Kreide-Abgrenzung in England aufgestellt worden, wo nichts natürlicher scheinen mag, als der Schnitt zwischen dem limnischen Purbeck und dem transgressiven Wealden. In Nordeuropa kann dieser nicht ohne weiteres angewendet werden.

Aus historischen Gründen ist es nicht möglich, im alpinen Faziesgebiet eine andere Grenze aufzustellen. So sind wir darauf angewiesen, uns an die lithologisch wie faunistisch recht unnatürliche Formations-Grenze zu halten und uns die Schlussfolgerungen zu Nutze zu machen, die sich in den Westalpen aus den Übergangsregionen mit Wechselspiel zwischen tithonischer und portländischer Fazies ergeben.

d) Zur Entwicklung der Hopliten an der Jura-Kreidegrenze.

Der bathyale Faunentypus der Grenzschichten zwischen Jura- und Kreideformation wird durch die Cephalopoden beherrscht. Sie liefern das wichtigste Material zu den schärfsten stratigraphischen Unterscheidungen. Uhlig[1]) skizzierte im Jahre 1905 die Ammoniten-

[1]) V. Uhlig. Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* Neumayr. Sitz. ber. k. k. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 114, 1905.

fauna der Jura-Kreideschichten. Dieser Entwurf lässt sich folgendermassen darstellen:

Fortgeschrittene Hoplitentypen	Neocom.
Berriasellen und erste fortgeschrittene Hoplitentypen	Obertithon und Infravalangien
Perisphincten	Malm im Allgemeinen, Kimmeridge und Untertithon im Besonderen

An dieser Faunenfolge hält Uhlig, wie auch Neumayr fest, weil er die verschiedenen Gruppen auch genetisch in Beziehung zu bringen vermag. Diese enge Verwandtschaft findet in Uhligs Hoplitensystematik ihren beredten Ausdruck. Neben dem Aulacostephanus-Stamm, den wir hier nur der Vollständigkeit halber erwähnen, weist der Stamm der Neocomhopliten als primitivste Gruppe die perisphinctoiden Formen auf. Schon der Name zeigt, dass diese Typen noch eng mit den Perisphincten verbunden sind. Den Übergang von den Perisphincten zu den perisphinctoiden Hopliten bildet *Ammonites transitorius* Oppel. Mit *Ammonites privasensis* Pictet verlassen wir nach Uhlig die Gruppe der Perisphincten und treten damit in den Bereich der Hopliten ein. Dass der Übergang ein ganz allmählicher ist, kann man aus Uhligs folgenden Worten ersehen: „So innig sind diese Formen an ihrer Wurzel mit gewissen Perisphincten verknüpft, dass es nicht leicht ist, hier eine Grenze zu ziehen." (Bemerkungen zu der Ammonitengattung Hoplites, p. 509.) Welche Merkmalsunterschiede berechtigten Uhlig zu diesem systematischen Schnitt? Es ist vor allem die tief und breit angelegte Externfurche von *Ammonites privasensis*. Verdickungen der Rippen zu beiden Seiten der Furche, wie auch an den Spaltungsstellen, zeigen schon die neue Mutationsrichtung an, die zu der typischen Hoplitenskulptur führt.

Mit *Ammonites Calisto* d'Orb. sind wir der Hauptmasse der Hopliten noch um ein beträchtliches Stück näher gerückt. Die tiefer gespaltenen Rippen sind stärker geschwungen, die Verdickungen der Rippenenden beiderseits der tiefen Furche sind ausgesprochener.

Die *perisphinctoiden Hopliten* wurden von Uhlig unter den Gattungsbegriffen *Berriasella* und *Blanfordia* vereinigt.

An die primitive Gruppe der perisphinctoiden Formen schliessen sich die trituberculaten und die costaten Hopliten eng an. Die erste Gruppe wird durch Rippendornen charakterisiert; meistens treten diese Knoten in drei Umgangszonen auf, so dass man von Innen-, Mittel- und Aussendornen sprechen kann. Uhlig hat in dieser Gruppe

die Gattung *Acanthodiscus* untergebracht. Die Vertreter dieser Gattung geben sich durch ihre Ontogenese zur Abstammung von den Berriasellen zu erkennen. Uhligs Ausdruck „costate Jugendstadien vom Berriasellentypus" gibt leider zu Verwirrungen Anlass. Man ist leicht geneigt, dabei an die tatsächliche costate Gruppe (im Sinne Uhligs) zu denken. In diesem Falle würde obige Ausdrucksweise einen Widerspruch bergen. Es handelt sich aber hier um ein ausgesprochenes Berriasellenstadium in der Entwicklung der trituberculaten Hopliten. Dafür sprechen folgende Gründe:

1. Würde das Auftreten costater Formen als Jugendstadien trituberculater Hopliten die Tatsache voraussetzen, dass die costate Gruppe als primitiver bezeichnet werden müsste, was aber den Forschungsresultaten nicht entsprechen würde.

2. Lassen sich oft Jugendformen aus der *Berriasella Chaperi*-Gruppe kaum von Vertretern aus dem Formenkreis der *Berriasella privasensis* unterscheiden. Ich denke da vor allem an das reichhaltige Material aus dem oberen Tithon von der weltberühmten Fossilfundstelle in Aizy sur Noyarey (Dép. Isère, Frankreich). Dieses könnte uns vermutlich den Schlüssel zur Lösung manch wichtiger stammesgeschichtlicher Probleme verschaffen. Wir sind gezwungen, später nochmals auf diese Tatsache zurückzukommen.

Wie dem auch sei, wir dürfen die echten costaten Formen nicht als ältere Typen vor den trituberculaten einreihen, sondern müssen sie als gleichzeitig nebeneinander bestehend annehmen. Die Wurzeln beider Gruppen wären demnach bei den Berriasellen zu suchen. Uhlig teilte die costaten Formen in eine Folge von Gattungen und Untergattungen auf, nämlich in *Kilianella*, *Sarasinella*, *Neocomites* und *Solgeria*. Auch die Gattung *Thurmannites* Kilian (= *Thurmannia* Hyatt)[1]) brachte er hier unter.

Uhlig kann sich einer gewissen Unsicherheit nicht entledigen. Sie drückt sich in seinen Worten aus: „Vielleicht das sicherste Ergebnis ist die vermittelnde Stellung der Gattung Berriasella zwischen Perisphinctes und dem Stamme der Neokomhopliten[2]).

Schneid[3]) (1915) bringt nur scheinbar eine Neuerung, indem er für die perisphinctoiden Formen wohl Uhligs Gattungsbegriff *Berriasella* verwendet, die Berriasellen aber dem Stamm der Perisphincten zuschreibt. Eine Begründung seines eigenartigen Vorgehens gibt er nicht.

Nur eingehende paläontologische Untersuchungen können einige Klarheit schaffen. Es gilt, vorerst die Stellung der tithonischen

[1]) Betr. Abänderung des Namens *Thurmannia* in *Thurmannites* siehe: Kilian et Reboul. Sur la faune du Valanginien moyen du col du Frène (Savoie). Assoc. franç. Avancement sci., Congrès de Tunis 1913 (Paris 1914), p. 2, note 2.

[2]) loc. cit. p. 631.

[3]) Th. Schneid. Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D. Geol. u. pal. Abhandl. n. F. 13, 1915.

Perisphincten zu ermitteln, dann erst wird das Verhältnis zu den Hopliten erfolgreich behandelt werden können. Von diesem Augenblick an werden wir auf die paläontologische Untersuchung der westalpinen Faunen angewiesen sein. Die Berriasellen von Aizy sur Noyarey, von denen schon die Rede war, dürften dazu berufen sein, in diesen Arbeiten weitgehend berücksichtigt zu werden. Forschungen dieser Art sind schon im Gange (mündliche Mitteilung von F. Blanchet, Grenoble) und lassen es zum mindesten als möglich erscheinen, dass sich Uhligs Auffassung über die engen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Perisphinctes* und *Hoplites* bestätigen wird. Bevor uns paläontologische Tatsachen zur Verfügung stehen, ist es absolut zwecklos, eine neue Systematik der jurakretazischen Faunen anstreben zu wollen. Andrerseits steht uns vorläufig auch nichts im Wege, uns dem Standpunkte Uhligs anzuschliessen.

Um auf einen wichtigen Punkt bei den Unterscheidungsmerkmalen von Perisphinctes und Hoplites näher einzutreten, sei hier noch kurz des Verhaltens der *Suturlinie* beider Stämme gedacht. Dieses diente schon Neumayr und Uhlig zur Abgrenzung beider Gruppen. In der Entwicklungsreihe der Perisphincten macht sich je länger, je mehr der Nahtlobus breit. Parallel zur Grössenzunahme senkt sich die ganze Suturlinie. Der zweite Seitenlobus wird dabei vom Nahtlobus und vom ersten Seitenlobus derart unterdrückt, dass er nur noch als Sekundärlobus wirkt.

Schon innerhalb der Perisphinctenreihe bahnt sich eine Neuerung an, die von den Kreidehopliten aufgenommen und sich in gleicher Variationsrichtung immer schärfer heraushebt. Der Nahtlobus senkt sich je länger, je weniger. Der zweite Seitenlobus wird dadurch aus seiner Zwangslage befreit und tritt wieder selbständig auf; seltsamerweise entwickelt er sich trotzdem nicht mehr zu normaler Grösse.

c) Bestimmungstabelle für Tithon- und Infravalangien-Hopliten.

Die nachfolgende Tabelle bezweckt, die oft subtilen Unterscheidungsmerkmale zwischen Hopliten der Jura-Kreide-Grenzschichten etwas herauszuheben und einander gegenüberzustellen. Bei der Auswahl der Typen beschränkte ich mich auf diejenigen, die für helvetische Verhältnisse in Frage kommen können.

Literatur-Nachweis für die Bestimmungstabelle.

1. Behrendsen, O., Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 43, p. 369—420, 1891.

2. Kilian, W., Mission d'Andalousie. Mémoires de l'Institut de France, t. XXX, 1889.

3. Kilian, W., Lethaea geognostica, II. Teil, Band 3, Unterkreide, 1907/1910.

4. d'Orbigny, A., Paléontologie française, Terrains jurassiques, Céphalopodes, 1842/1849.

5. Pictet, F. J., Etudes paléontologiques sur la Faune à Terebratula diphyoides de Berrias (Ardèche) 1867.

6. Pictet, F. J., Etude provisoire des Fossiles de la Porte-de-France, d'Aizy et de Lémenc. 1868.

7. Pictet, F. J. et Campiche, G., Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix. Matériaux Pal. Suisse. 1858/1860.

8. Retowski, O., Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Bull. Soc. impériale de Naturalistes d. Moscou. Nouv. Sér., t. 7, p. 206—301, 1893.

9. Toucas, A., Etude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Bull. Soc. géol. de France (3), t. XVIII, 1890.

10. Uhlig, V., Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung Hoplites Neumayr. Sitz.ber. k. k. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 114, 1905.

11. Zittel, K. A., Cephalopoden der Strambergerschichten. Paläont. Mitt. v. A. Oppel und K. A. Zittel, 1868.

Die Nummern 1—11 in der Bestimmungstabelle entsprechen den obigen Literaturnachweisen.

Die römischen Ziffern (I.—IV.) verweisen auf die *stratigraphischen Niveaux*, die bei einigermassen sicheren Anhaltspunkten angegeben werden, nämlich:

IV. Valangien im allgemeinen.
III. Niveau des *Thurmannites Boissieri:* Infravalangien.
II. Niveau der *Berriasella Calisto:* Oberes Ober-Tithon.
I. Niveau des *Perisphinctes contiguus:* Unteres Ober-Tithon.

Bestimmungstabelle.

A. Gehäuse meist weitnablig.
Externseite gerundet.
Rippen meist gerade, aussen zweifach bis mehrfach gegabelt, ohne Knoten, setzen ununterbrochen über den Externteil fort.
Umgänge zeigen periodische Einschnürungen.
Suturlinie fein zerschlitzt. Die Hilfsloben bilden einen tiefen Nahtlobus.

A. Perisphinctes.

B. Gehäuse meist engnablig.
Externseite abgeplattet, mit einer Furche versehen.
Rippen geschwungen, Gabelungen nach innen gerückt, Verdickungen zu Knotenbildungen tendierend, auf der Externseite mehr oder weniger abgeschwächt bis unterbrochen.
Umgänge zeigen zuweilen Einschnürungen.
Suturlinie fein zerschlitzt, Nahtlobus weniger eingesenkt, 2. Laterallobus tritt aus seiner gedrückten Stellung heraus, ohne sich deshalb weiter zu entwickeln, er bleibt auffallend kurz.

B. Hoplites.

α) Rippen wenig geschwungen, mehr oder weniger hoch gespalten. Knoten schwach ausgebildet in den meisten Formen. *Perisphinctoide Formen.*

β) Rippen als starke Hauptrippen oder als schwächere Sekundärrippen auftretend. Erstere sind mit je einem Innen-, Mittel- und Aussenknoten versehen. Letztere tragen nur an der Externseite Knoten. *Trituberculate Formen.*

γ) Rippen stark geschwungen, ungefähr alle gleichwertig. Knotenbildung weniger ausgesprochen, als bei β), teilweise an der Nabelwand und an der Externseite leicht angedeutet. *Falcicostate Formen.*

α) *Die perisphinctoiden Formen.*

Einziger Genus: *Berriasella* (**9**, p. 601).

1. Rippen ziemlich gerade, oberhalb der Flankenmitte gegabelt, Knoten mehr oder weniger deutlich.
   a. Rippen regelmässig annähernd gerade verlaufend, Knoten leicht angedeutet.
      a*. Rippen annähernd gerade, Nabel ziemlich weit.
      Berriasella privasensis Pictet (Am.)
      (**5**, p. 84, pl. 18, fig. 2) II—III.
   b. Rippen unregelmässig geschwungen, in einiger Entfernung der Mundöffnung sichelförmig gebogen, Nabel enger. Knoten leicht angedeutet.
      Berriasella Picteti Jacob (*in lit.*)
      (Lit. in **3**, p. 181 und 184).
   c. Rippen mit deutlichen Knoten versehen.
      c*. Rippen des gekammerten Teiles der Schale nicht gegabelt, auf der Wohnkammer neben gegabelten sehr häufig einfache Rippen. An der Externseite Knotenbildungen.
      Berriasella Chomeracensis Toucas (Hopl.)
      (**9**, p. 601, pl. 17, fig. 9) II—IV.
      c**. Rippen am Nabelrand und an den Spaltungsstellen mit deutlichen Knoten versehen.
      Berriasella Chaperi Pictet (Am.)
      (**6**, p. 242, pl. 37, fig. 3) II—III.

2. Rippen geschwungen, zahlreicher als bei 1, ungefähr in der Mitte der Flanke gegabelt. Nabel teilweise ausgesprochen enger, als bei 1. Knoten angedeutet.
   A. Mit Externfurche.
      AA. Formen von normaler Grösse.
         a. Rippen fein, eng ineinander.
            a*. Rippen in der Mitte der Flanke in vorwiegend zwei geschwungene Zweige gespalten. Nabel verhältnismässig eng.
            Berriasella Calisto d'Orb. (Am.)
            (**4**, p. 551, pl. 213, fig. 1—2) II—IV.
            aa. Berippung gleich wie bei a*, grosse Dicke der Umgänge charakteristisch.
            Berriasella carpathica Zittel (Am.)
            (**11**, p. 107, pl. 18, fig. 4—5) II.
            aaa. Berippung gleich wie bei a*, charakteristische Depression im äusseren Drittel der Flanken, der Spaltungsstelle der Rippen entsprechend. Oft glattes Mittelband bildend.
            Berriasella delphinensis Kilian (Hopl.) II—III.
            (**2**, pl. 11, fig. 1).
            a**. Rippen auf der Nahtfläche sehr stark nach rückwärts gerichtet, dann radial verlaufend, aber leicht geschwungen, oberhalb der Flankenmitte gegabelt, grössere Dicke der Wandungen. Nabel mässig eng. Flanken flach gewölbt.
            Berriasella calistoides Behrendsen (Hopl.) III.
            (**1**, p. 402, pl. 23, fig. 1a—b).
            a***. Rippen weniger geschwungen, erst beim Drittel der Umgangshöhe gespalten.
            Berriasella subcalisto Toucas (Hopl.)
            (**9**, p. 601, pl. 17, fig. 4—5).

b. Rippen weit auseinanderstehend, sehr scharf.

b*. Rippen wenig geschwungen, auf der Mitte der Flanke gespalten, verdickt, besonders auf der Externseite. Dort sind die Rippen nach vorn geschwungen, wo sie beiderseits der schmalen Furche ansehnliche Verdickungen bilden.
Berriasella Berthei Toucas (Hopl.)
(**9**, p. 601, pl. 17, fig. 6—7).

b**. Rippen vorwärts gerichtet, auf der Flanke gerade, auf der Nahtfläche leicht rückwärts gebogen.
Berriasella Oppeli Kilian (Hopl.)
(**1**, p. 401, pl. 23, fig. 2) II—III.

AAA. Ausgesprochen kleine Form.

a. Rippen kräftig, kaum merklich nach hinten gebogen, oft oberhalb der Mitte gespalten. Auf den inneren Windungen in drei feine Äste gespalten, Gehäuse flach, weitnablig.
Berriasella moravica Oppel (Am.)
(**11**, p. 109, pl. 21, fig. 4—5).

B. Ohne Externfurche.

AA. Rippen fein und scharf, in der Mitte oder etwas hinter derselben in zwei Äste geteilte Gehäuse flach.

a. Rippen bei zunehmender Grösse weiter auseinander, stärker werdend, in der Mitte oder etwas über derselben in zwei Äste geteilt, der hintere etwas zurückgebogen. Rippen in der Mitte deshalb leicht nach vorn gebogen erscheinend. Äussere Umgänge mit schwacher Wölbung.
Berriasella pontica Retowski (Perisphinctes)
(**8**, p. 256, pl. 10, fig. 9) III.

b. Rippen meist über (selten in) der Mitte vollkommen regelmässig gegabelt, nicht nach vorn gebogen. Rippen auch in älteren Umgängen fein.
Berriasella subrichteri Retowski (Perisphinctes)
(**8**, p. 255, pl. 10, fig. 8) III.

β) Die trituberculaten Formen.

Einziger Genus: *Acanthodiscus*. (**9**, p. 607.)

A. Zwei bis mehrere Schaltrippen.

Externband sehr breit.
Die Externknoten verwandeln sich in verstärkte Rippen, die über die Externseite hinübersetzen.
Nabel sehr gross.
Gehäuse scheibenförmig, flach.

a. Hauptrippen zwischen Innen- und Mittelknoten gerade. Die ungespaltene Hauptrippe nimmt wenigstens ⅔ der Umgangshöhe ein, vom Mittelknoten weg in meist drei Äste gegabelt. Schaltrippen der älteren Umgänge sehr scharf.
Acanthodiscus Malbosi Pictet (Am.)
(**5**, p. 77, pl. 14) III.

b. Hauptrippen zwischen Innen- und Mittelknoten leicht nach vorn geschwungen, meist in zwei Äste gespalten. Schaltrippen der älteren Umgänge mehr und mehr verwischt.
Acanthodiscus Euthymi Pictet (Am.)
(**5**, p. 76, pl. 13, fig. 3 und pl. 38, fig. 7) III.

B. Zwischen den Hauptrippen eine, zwei oder drei schwächere Zwischenrippen entwickelt, von denen je eine aus dem Innenknoten der Hauptrippe entspringt. Aussenknoten bedeutend abgeschwächt. Externband ziemlich schmal.

a. Rippen ziemlich gerade, erst im oberen Drittel nach vorn gewölbt. Knoten domartig erhöht. Schale flach. Umgänge rasch an Breite zunehmend.

Acanthodiscus perornatus Retowski (Hopl.)
(**8**, p. 270, pl. 12, fig. 5).

C. Rippen herrschen vor, Knoten allmählich zurücktretend, 3—4 Zwischenrippen.

a. Rippen auf den inneren Umgängen meist in zwei Äste gegabelt, dreiteilige Gabelungen sind selten zu sehen. Die ungegabelten Rippen sind in der Minderzahl vertreten. Auf älteren Umgängen erst Bildung eines Innenknotens am Ausgangspunkte der Rippen. Mittelknoten sehr selten angedeutet.

Acanthodiscus incompositus Retowski (Hopl.)
(**8**, p. 272, pl. 12, fig. 4, 6, 8) III.

b. Rippenverlauf ähnlich wie bei a, aber Gabelungspunkt der Rippen meist auch zu starken Knoten verdickt, daher zwei Knotenreihen deutlich entwickelt.

Acanthodiscus discrepans Retowski (Hopl.)
(**8**, p. 273, pl. 12, fig. 7 und pl. 13, fig. 1) III.

γ) *Falcicostate Formen.*

A. Rippen bis ungefähr zur Mitte der Umgänge gerade, von hier weg plötzliches Abbiegen. Auf dieser Höhe öfters Gabelung der Rippen, aber ungespaltene Rippen bei einzelnen Arten zahlreicher, als gespaltene. Bei mehreren Formen Verdickungen zu unbedeutenden Knoten an den Gabelungsstellen der Rippen. Verdickte Rippenenden beiderseits der Externseite. Einschnürungen.

Kilianella. (**9**, p. 614.)

B. Bündelrippen auf der Flanke gespalten, Gabelung auf einheitlicher, jeder Form eigener Umgangshöhe. Rippen auf der Flanke wenig geschwungen, erst in der Nähe der Externseite deutliche Krümmung nach vorn.

Thurmannia Hyatt = *Thurmannites* Kilian.

a. Rippen ungleich, zu zweit am Innenknoten entspringend. Gabelung auf $^2/_3$ der Umgangshöhe. Rippen ohne Knotenbildung mehr oder weniger unterbrochen über den Rücken setzend.

Thurmannites Boissieri Pictet (Am.)
(**5**, p. 79, pl. 15) III, höchst selten IV.

b. Rippen gerade bis zur Gabelung, die wenig über der Mitte des Umganges stattfindet. Von da weg nach vorn geschwungen. Besonders auffällig die strikte innegehaltene, einheitliche Höhe der Rippenspaltungen.

Thurmannites Thurmanni Pictet et Camp. (Am.)
(**6**, p. 250, pl. 34 und 34bis) II—IV.

C. Rippen einzeln oder paarig auftretend, Einzelrippen einfach oder gegabelt. Bei Rippenpaaren meist eine Rippe einfach, die andere gegabelt. Gabelung nahe der Flankenmitte, häufig darüber.
Knotenartige Verdickungen der Rippen am Nabel und an der Externseite.

Neocomites.

a. Rippen sehr fein und zahlreich, meist zu zweit in unscheinbarem Mittelknötchen entspringend. Bei ¾ der Umgangshöhe Gabelung der Rippen. Scheinbar eingefügte Zwischenrippen erreichen den Innenknoten nicht. Nabel eng.

Neocomites occitanicus Pictet (Am.)
(5, p. 81, pl. 16, fig. 1) III.

II.

Untersuchungen über die Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz.

1. Historisches.

Casimir Moesch hatte im Laufe seiner weitläufigen Kartierungen vom Kanton St. Gallen bis in die Kientalerberge hinüber Gelegenheit, die Schichtfolge der helvetischen Region kennen zu lernen. Aus seinen Ergebnissen, die Jura-Kreide-Grenze betreffend, seien hier die wichtigeren erwähnt. Aus dem Urirotstockgebiet nennt Moesch[1]) aus „helleren Malmkalken des Rigithalstockes" verschiedene Terebrateln und *Perisphinctes Richteri*. Aus den Geröllhalden der Bannalp kennt er ein Exemplar von *Perisphinctes Lorioli* des unteren Tithons. Von den Schichten des Bannalppasses lässt Moesch eine ansehnliche Fossilliste folgen. Auch im Gebiet zwischen Engelberg und Meiringen gelang es ihm, das Vorhandensein von Berriasschichten, sowie des Tithons mit zahlreichen Fossilfunden zu belegen. Als gute Fundstellen bezeichnet er: Rüfifeld, Mattalp, Brünig, Bruchwald ob Brienzwiler, Ballenberg und die Umgebung von Brienz.

Mit dem neuen Jahrhundert brachte die Deckentheorie in die verschiedenartigsten stratigraphischen Profile Ordnung und Zusammenhang. So lassen sich alle helvetischen Tithon-Infravalangien-Vorkommnisse harmonisch in einer natürlich verlaufenden Region einordnen. Im idealen Falle sollte es sogar gelingen, jeden Faziesübergang genau zu verfolgen. Anschliessend an die modernen tektonischen Theorien brachte Arnold Heim völlig neue Gesichtspunkte in die alpine Stratigraphie. Zur Lösung stratigraphischer Probleme wandte er statt der gebräuchlichen, rein paläontologischen Arbeitsweise die vergleichend lithologische Methode an.

Für die wechsellagernden Kalke und Mergel, die in der Axen- und Mürtschendecke über dem Hochgebirgskalk-Komplex einsetzen, wählte Arnold Heim den Namen *Zementsteinschichten*. Später übertrug er diesen Namen auch auf einen grossen Teil der Palfris-Schiefer. Sich auf die obertithonischen Typen der Fauna von Gastelun stützend,

---

[1]) C. Moesch. Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebilde der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus und Schwyz. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Bd. 14.

sodann in Anwendung seiner vergleichend lithologischen Methode, werden die Zementsteinschichten von Arnold Heim zum obersten Jura gezählt[1]). Diese Einreihung zog schwerwiegende Schlüsse nach sich. Die unteren Troskalke des Mürtschenstockgebietes, die unter den Zementsteinschichten liegen, mussten folgerichtig dem Kimmeridge zugewiesen werden. Die Jura-Kreide-Grenze wurde zwischen dem oberen Troskalk und dem Oehrlimergel angenommen. Oberholzer schloss sich Arnold Heims Gesichtspunkten an und verwertete sie für seine Untersuchungen in den Glarneralpen.

In den helvetischen Waadtländeralpen hat Renevier 1890 eine stratigraphische Basis geschaffen, die späteren Bearbeitungen als Ausgangspunkt diente. Aus einigen Funden obertithonischer Fossilien schliesst er auf das Vorhandensein von Tithon, begnügt sich aber mit diesem Hinweis, ohne diese Stufe auf seiner Karte vom übrigen Malm abzuheben. In seinem „Chronographe" (1894) stellt er die Zonen der Jura-Kreidegrenze folgendermassen auf: Das Portlandien weist zwei Teile auf, dessen oberer *Phylloceras semisulcatum* und *Pygope janitor* enthält. Im unteren Teil bringt er neben *Pygope diphya* die *Terebratula Rauraca* Roll. (= *moravica* auct.) unter. Die Zone der „*Oppelia lithographica*" folgt erst im oberen „Kiméridgien". Das „Berriasien" figuriert als selbständige „étage". Aus ihrer Ammonitenfauna nennt er *Amm. Boissieri, Malbosi, occitanicus* und *privasensis*. Diese „étage" setzt Renevier in Anlehnung an Pictet und Kilian in die untere Kreide, weil ihm die Faunen doch grössere Affinitäten zum Valangien als zum Malm aufzuweisen scheinen.

Wichtige Fossilfunde aus den Grenzschichten zwischen Jura und Kreide des helvetischen Gebietes verdanken wir:

1. Collet[2]), der 1908 im Gebiete der Tours Sallières (Col de Sageroux) in den schwarzen Neocom Schiefern (nach Renevier) den *Thurmannites Boissieri* entdeckte.

2. Troesch[3]) gelang es 1905, anhand unzweifelhafter, eindeutiger Fossilien die Berrias-Stufe in der Blümlisalpgruppe nachzuweisen. Die in Frage stehenden Ammoniten wurden von Kilian als *Thurmannites Boissieri* Pictet, *Acanthodiscus Malbosi* Pictet, *Berriasella Calisto* d'Orb. bestimmt.

Adrian (1915)[4]) erkennt in seinen Mergelhorizonten über dem Malm ein Bindeglied zwischen Kreide und Tithon. Er vermutet, dass sie zum Teil die Zementsteinschichten der Ostschweiz darstellen.

[1]) Arn. Heim. Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 20.

[2]) L. W. Collet. La présence de l'Infravalangien à Hoplites Boissieri dans le massif des Dents du Midi-Pic Tanneverge, Arch. sc. phys. nat. Genève (4), 28, 1909, p. 76—77.

[3]) A. Troesch. Die Berriasstufe im Gebiete der Blümlisalp. Mitt. Natf. Ges. Bern 1905, p. 22.

[4]) H. Adrian. Geologische Untersuchung der beiden Seiten des Kandertales im Berner Oberland, Ecl. geol. helv. 13, 1915.

Krebs (1925)[1]) bearbeitete in seiner Untersuchung im Blümlisalpgebiet ebenfalls die Jura-Kreidegrenze. Innerhalb des Tithons konstatiert er mehrere Breccienhorizonte. Krebs revidierte die Fossil-Fundstelle von Troesch, die sich in der untersten Abteilung einer Kalk-Mergel-Wechsellagerung vorfand. Merkwürdigerweise zieht der Autor, wohl in Anlehnung an Arnold Heim, trotzdem den Schluss daraus, dass die Gesamtheit der Zementsteinschichten bis zum Oehrlikalk hinauf Tithon vorstelle, die Existenz der Oehrlimergel (= Berriasschiefer) daher in Frage gestellt sei. Diese Auffassung ist umso auffallender, als 1909 Buxtorf und Truninger[2]) die gleichen Schichten auf Grund der Troesch'schen Funde richtigerweise als Berrias ansahen.

Im Folgenden soll nun der Versuch unternommen werden, in Anlehnung an die Forschungsresultate aus den klassischen Profilen der Westalpen die Jura-Kreidegrenze im Gebiet des Urirotstockes und in der Region zwischen Engelberg und Meiringen (Geologische Karten von Arbenz Nr. 55 und Nr. 84) zu charakterisieren. Dabei wird es unsere Aufgabe sein, zu der Altersfrage der *„Zementsteinschichten"* Arnold Heims Stellung zu nehmen.

Die Seltenheit der Fossilien und der häufig und unvermutet auftretende Fazieswechsel erschweren das Erfassen der verschiedenen Stufen und ihre Einordnung in das Formationenschema der Zentralschweiz. Dazu gesellen sich Schwierigkeiten tektonischen Charakters: Zeigen die Helvetiden der Westalpen einen regelmässigen Aufbau liegender Falten, so sind diejenigen der Zentralschweiz von der alpinen Deckenflut mitgerissen und in das komplizierte Deckengebäude einbezogen worden. Verschiedene Störungen erschweren daher die alpine Jura-Kreidestratigraphie:

1. Störungen von kleinem Ausmasse innerhalb einzelner Profile: Diese bestehen aus mannigfachen Druck- und Reibwirkungen, die das ursprüngliche Faunen- und Gesteinsmaterial erheblich, zum Teil bis zur Unkenntlichkeit umgewandelt haben.

2. Störungen grossen Stiles: Diese verunmöglichen oft die Verfolgung der Zusammenhänge zwischen einzelnen Profilen. In solchen Fällen sehen wir uns genötigt, mit Hilfe von Hypothesen die Lücken auszufüllen. Diese Aushilfsmethode ist umso gefährlicher, als die einzelnen Profile unter sich meist sehr individualisiert sind und man sich nie genug vor Verallgemeinerungen hüten kann.

[1]) J. Krebs. Geologische Beschreibung der Blümlisalpgruppe. Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F. 54, 3. Abt., 1925.

[2]) A. Buxtorf und E. Truninger. Über die Geologie der Doldenhorn-Fisistockgruppe und den Gebirgsbau am Westende des Aarmassivs. Verh. Natf. Ges. Basel, 20, 1909, p. 135—179.

2. Urirotstockgruppe.

a. Tektonische Übersicht.

Die Urirotstockgruppe liefert einen Ausschnitt aus den mittleren Teilen der helvetischen Decken, nämlich aus der Axendecke. Im S und im SE weist sie noch tiefere Elemente auf: die parautochthone Weissberg-Gitschenlinse. Da vorläufig Beobachtungen über diese Regionen fehlen, werden wir uns nicht damit abgeben. Im N tritt die Axendecke mit der Bauen-Brisenzone der Drusbergdecke in Kontakt.

Während sich die Urirotstock-Axendecke nach NE in ungeschmälerter Mächtigkeit weiterentwickeln kann, geraten ihre oberen Teile in südwestlicher Richtung völlig in den Bereich der Drusbergdecke hinein. Von der Urirotstockgruppe durch das tief eingeschnittene Tal der Engelberger-Aa getrennt, setzen sich die obern Falten der Axendecke in den steilen Ostabhängen der Widderfeldgruppe fort. Der Vergleich der Antiklinalen W und E des Engelbergertales lässt ein deutliches Westgefälle der Faltenaxen erkennen. Dieses verschärft sich innerhalb der Melchtalberge in dem Masse, dass sich, — ein kleines Fenster im Diesbachtobel NE Melchtal ausgenommen —, in den Westhängen der Hutstock-Widderfeldkette keine Elemente der Axendecke mehr zeigen.

Die Urirotstockgruppe baut sich aus zwei Haupt-Antiklinalen auf: Die untere Antiklinale setzt sich aus mehreren, wenig weit ausholenden Sekundärfalten zusammen. Diese lassen sich im Horbistale NE Engelberg deutlich erkennen. Sie finden sich N der Urirotstock-Ruchstockkette im Schöntal wieder. Zu einer einfach gebauten Falte reduziert, erscheint die unterste Antiklinale im Hange von der Hangbaumalp zum Schlieren, N des Urirotstockes, wieder. Am N anschliessenden Sassigrat ist der normale Kontakt der Malmschichten der Schlierenfalte mit Kreideschichten aufgeschlossen. Da sich das Tertiär N davon ohne Störung der Schichtfolge anschliesst, haben wir augenscheinlich damit die Basis der untersten Axendecke-Einheit erreicht.

Der obere Antiklinalenkomplex lässt sich in den Juraschichten der Urirotstockgruppe leicht entziffern. Man erkennt darin drei ziemlich weit ausholende Falten II—IV. Die unterste (II) baut den Gipfel des Urirotstockes und des Engelbergerrotstockes auf. Diese Antiklinale führt hauptsächlich Dogger.

Der Mittelschenkel zwischen Falten II und III ist südlich der Bannalp aufgeschlossen und setzt sich bis zur Wallegg fort. Nach längerem Unterbruch stellt er sich W des Stoffelberges, nahe der Wandalp, wieder ein.

Die gedoppelte Falte III lässt sich in der Region der Wallenstöcke und der benachbarten Rigidalstöcke nachweisen. Währenddem

S des Kleinen Sättelistockes der Kern der Antiklinale III mit Bajocien und Argovien sehr schön zu Tage tritt, bauen Untermalm- und Tithonkalke den Grossen Sättelistock (P. 2644) auf. Doch tritt auf der S-Seite des Gipfels deutlich die Tendenz zur Muldenbiegung IV/III zu Tage. Dieses schwache Aufbiegen setzt sich in kühnem Schwung in den Scheyeggstock (P. 2568) und in den Spitzmann (P. 2581) fort. Eine kleine Sekundärfalte mag die steil aufgerichteten Schichtplatten des Spitzmanns nicht wesentlich zu beeinflussen. Im Rigidalstock (P. 2597) vollzieht sich die Umbiegung der Mulde IV/III. Dass die Rigidalstockmulde gegen N auf den normalen Schenkel III aufgesetzt erscheint, lässt sich aus der Ferne feststellen. Im grellen Kontrast zu dem imponierenden Faltenwurf auf der Südseite des Rigidalkessels steht der ruhige, behäbige Bau der NW-Seite des Amphitheaters, wo die Schichten der Wallenstöcke meist horizontale, ungestörte Lagerung aufweisen.

Die Falte IV ist im Urirotstockgebiet der Verwitterung anheimgefallen. In der Widderfeldgruppe konnte sie sich dank des axialen Gefälles und der damit in Zusammenhang stehenden Überlagerung durch die Elemente der Drusbergdecke erhalten.

b. Spezialprofile.

1. Falte I: Profil vom Griessental zur Ruckhubelhütte.

Im direkten Aufstieg vom Griessental zum Ruckhubel quert man ein normales Profil, vom Dogger bis zum oberen Malm. Ein ziemlich mächtiger Dolomit- und Breccienkomplex, der übrigens in den Karrenfeldern des Ruckhubelplateaus häufig auftritt, trennt eine untere Malmgruppe dichten, massigen, eintönigen Kalkes von einer oberen Serie, deren Reichhaltigkeit an lithologisch verschiedenen Typen auffallend ist.

Oberer Malm, unterhalb Ruckhubel, von ca. 2150 m an.

1. Sandkalk, unten mit groben Gemengteilen als richtige „Pseudobreccie" beginnend, nach oben feiner, Bryozoen enthaltend, 6 m.
2. Graue Kalkbank, eine Karrenoberfläche tragend, 1,50 m.
3. Sandkalk-Niveau, nach unten in ein kleines Dolomitband übergehend, 2 m. Oben setzt
4. eine 2 m mächtige Dolomitbank ein, die auf konstanter Höhe weiter zu verfolgen ist. Die Verwitterungsfarbe des löcherigen Dolomites ist graugelb, gelbe Calcitadern durchsetzen das Gestein.
5. Ein 50 cm mächtiges Niveau feinen Sandkalkes schliesst nach oben den dolomitischen Trümmerhorizont ab und führt über in
6. grauen, dichten, feinkörnigen Kalk, 3,50 m.
7. Ein ¾ m mächtiges Dolomitband.
8. Dichter Kalk mit Silex-Knollen, 6,50 m, oben in ein
9. ¾ m mächtiges „Niveau graveleux" übergehend.
10. 5 m feinkörniger, dichter Kalk.
11. 1 m Bryozoenkalk mit Echinodermen, Lamellibranchierschalen.
12. Dichter, feinkörniger Kalk, 10 m.

13. ¾ m Bryozoenkalkbank, ausserordentlich grobe, vorspringende Gemengteile, seitlich in Dolomitnester übergehend.
14. Dichter, heller Kalk, 5 m.
15. 3 m Bryozoenkalk, undeutlich in Dolomitnester ausstrahlend.

Das ganze, ca. 50 m mächtige Profil zeigt ziemlich viele Silexanhäufungen, die sich merkwürdigerweise, — Schicht 8 des obigen Profils ausgenommen —, besonders in unmittelbarer Nähe des Bryozoenkalkes anreichern.

Von besonderem Interesse sind die überaus rauhen Bryozoenkalkbänke, Nr. 11, 13 und 15, deren auffälligster Bestandteil *Bauneia multitabulata* Den. sein dürfte. Sie durchsetzt den zoogenen Kalk wabenartig und bildet an der Oberfläche herauspräparierte Krusten oder einzelne Knollen. Diese werden zum grössten Teil durch die Verwitterung herauspräpariert, da sie aus sekundärer Kieselsäure bestehen. Aus demselben Material scheinen die meisten anderen Organismen aufgebaut zu sein:

Chorisastraea glomerata Koby
Dendrohelia coalescens Goldf.
Apiocrinus spec.
? *Balanocidaris (Cidarites) glandifera* Goldf.
? *Bryozoe Theonoa (Fascicularia) aurantinum* M. Edw.
Lamellibranchier-Schalen.

Ammoniten-Fragmente: *Berriasella,* wahrscheinlich aus der *Calisto*-Gruppe. *Hoplites (Berriasella) privasensis* Pict. 2 Negative von *Hoplites (Berriasella) privasensis* Pict.

Leider sind die einzelnen Organismen so eng miteinander verwachsen, dass sie sich nicht einzeln präparieren lassen.

Innerhalb des Ruckhubelplateaus finden sich einzelne Dolomitbänder und Breccien-Niveaux des Griessental-Profiles wieder. Wenig über der Quelle, welche die Bewohner der Ruckhubelhütte mit Wasser versieht, stehen am Wege zum Rotgrätli fortlaufende Bänke von Sandkalk, mit Dolomitbändern wechsellagernd, an. Diese lieferten einen leider unbestimmbaren Hopliten.

Der Aufstieg vom Griessental zum Gemsispiel (2522 m) zeigt uns dieselben Schichten, die das Ruckhubelprofil aufweist. Wir finden ebenfalls krusten- und knollenbildende Bryozoen, aber andere organische Strukturen konnten wenige darin gefunden werden.

Weitere Profile wurden innerhalb der Falte I an folgenden Lokalitäten aufgenommen:

Hangbaumalp ob Isental: Vom lithologischen Standpunkt aus von geringem Interesse, kommt diesem Profil durch die Tatsache, dass es tektonisch gar nicht gestört wurde, eine gewisse Bedeutung zu.

Schöntal, SE des Bannalppasses: Der Weg zum Rotgrätli führt unmittelbar unter den charakteristischen Grenzdolomiten

(Übergang zwischen mittlerem und oberem Malm) vorbei, bevor er in die Schneefelder des östlichen Schöntalfirnes einbiegt. Die Eigenart des Schöntaldolomites besteht in merkwürdigen, rauhen Dolomitkristallen, die in der feinkörnigen, bräunlichgrauen Dolomitgrundmasse schwimmen. Die Karrenfelder im Tithon des Schöntales liefern zahlreiche Breccien-Niveaux, die meist mit dolomitischen Nestern in Verbindung stehen. Schwärzliche, zoogene Mergelkalke feinbrecciöser Natur finden sich am Ausgang des Schöntales gegen den Bannalppass hin. Sie führen Echinodermen, Bryozoenkolonien und kleine Muscheln. Im Dünnschliff zeigen sich häufig Foraminiferen, neben der wenig zahlreich vertretenen *Calpionella alpina* Lorenz, auch *Rosalina*, *Vaginulina*, Textulariden und wenige Milioliden. In den stratigraphisch höheren Niveaux beherrscht *Calpionella alpina* Lorenz mehr und mehr das Schliffbild, häufig vergesellschaftet mit Radiolarien und mit Spongien und Ostracoden.

Sobald die Wechsellagerung mit Mergeln einsetzt, machen sich eintönige, dunkelgraue, fossilfreie Mergelschiefer breit.

End der Welt bei Engelberg: Das Tithon der Sekundärfalte Ia enthält neben dunkelgrauen Kalken sehr dichte, ausnahmsweise sehr helle Gesteine, die ein gut erhaltenes Exemplar des Seeigelstachels *Balanocidaris (Cidarites) glandifera* Goldf. und *Terebratula simplicissima* Zeuschner (aus einem lose liegenden Block) lieferten. — Näher dem Gewölbekern stehen typische dunkelgraue, feinkörnige Korallenkalke an, mit

Isastraea Ed. et Haime *spec.*
Epismilia From. *spec.*
Cladophyllia Ed. et Haime *spec.*
Thamnastraea Loryi Ed. et Haime
Calamophyllia Blainv. *spec.*

In der hinteren Coulisse der gleichen Gewölbe-Umbiegung erkennt man drei breccienführende Bänke, die von einem dolomitischen, hellbräunlichen Neste ausstrahlen.

2. Stirnregion und der Mittelschenkel II/III: Profil der Oberfeldalp (Bannalp).

Dieses verkehrt gelagerte Profil findet sich am Wege von den Hütten der Oberfeldalp aufwärts zu den mageren Weiden des Bannalp-Karrenfeldes. Es setzt sich folgendermassen zusammen (topographisch von oben nach unten = stratigraphisch von unten nach oben):

A. Oberer Malmkalk:

1. und 2. 6,40 m organo-detritogener Sandkalk[1]), sehr feinkörnig, untere Bank mit *Clypeina jurassica* Favre.
3. Sandkalk mit grobem Korn.
4. 3 m typische, feine graue Kalk-Breccie, Spongienreste, Gestein pyrithaltig.
5. und 6. feiner Sandkalk.
7. 2,50 m typischer Sandkalk, oben in reinen Kalk übergehend.
8. 2 m Sandkalk.
9. 1,25 m reiner Kalk.
10. 7,25 m anscheinend reiner Kalk, z. T. in kleinen Bänken auftretend.
11. 1,20 m mittelkörnige Breccie wie 4.
12. 50 cm dichter Kalk.
13. 40 cm grobkörniger Sandkalk.
14. 3,50 m dichter Kalk, oben in kleine Bänke übergehend.
15. 9,50 m typischer Tithonkalk.
16. 75 cm knollige, stark calcitische Bank.
17. 5,75 m reiner Kalk, z. T. stark calcitisch.
18. 85 cm sehr feiner Sandkalk, sandig anzufühlen.
19. 1,55 m erste Bank mit Silexknollen, nach oben Sandkalk.
20. 2 m dichter Kalk mit Silexknollen, obere Bank mit horizontal angeordneten Knollen auf gleicher Höhe.
21. 1,70 m feinkörniger Kalk mit herausgewitterten, kiesligen Röhrchen, wahrscheinlich auf Spongien zurückzuführen.
22. 50 cm desselben Kalkes, Belemnitenreste enthaltend.
23. 4 m Sandkalk, horizontal in ausserordentlich feinen Sandkalk übergehend.
24. 4 m anscheinend reiner Kalk, mit einem Niveau feiner Breccie.
25. 80 cm dolomithaltiger Sandkalk.
26. 7,20 m reiner, dichter Kalk mit feiner Breccie.
27. 2 m feiner Sandkalk.
28. 2,85 m dichter Kalk.
29. 85 cm feine Breccie.
30. 1,75 m grobe Pseudobreccie.
31. 1,45 m feiner Sandkalk.
32. 2,50 m dichter Kalk.
33. 1 m spätige Breccie, ziemlich feinkörnig.
34. 2 m dolomitische Breccie.
35. 7,50 m dichter Kalk.
36. 2,10 m feinkörniger Sandkalk.
37. 8 m dichter Kalk, zu unterst Dolomit, der im Terrain ganz hellbraun erscheint.
38. 9 m Kalk, unten dolomitisch, lokal sehr calcitisch.
39. 2 m dichter Kalk.
40. 3,50 m fein brecciöser Kalk, typischer Sandkalk.
41. 2,50 m mit dolomitisch brecciöser Schlieren.
42. 8 m schlieriger, schon ziemlich dunkler Kalk.

Ein Sandkalk-Niveau (1) mit Gesteinen mittlerer Korngrösse scheint die Grenze gegen den mittleren Malm zu markieren. Es befindet sich an der Stelle, wo das Weglein sich zwischen den Felsen des Kleinen Sättelistockes und dem Karrenfeld durchzwängt. Von

[1]) Unter Sandkalk wird hier und im Folgenden der Kürze halber ein feinkörniger, detritogener Kalk bezeichnet, der aus einem Kalksand hervorgegangen ist und auch z. T. die Bezeichnung Mikrobreccie verdient. Quarzsand ist nicht darin vorhanden.

steil stehenden Platten (Fallen: 75—80° N) zieht sich der Sandkalk nach W in die hohen Wände des Kleinen Sättelistocks gegen den Weissen Tritt hin. Das Profil setzt sich auf der NE-Seite des Wegleins weiter, und zwar von der Schicht 18 an. Mit der Schicht 32 erreicht es die Weiden der Oberfeldalp, die das Karrenfeld unten abschliessen. Gegen die Wechsellagerung von Kalken und Mergeln hin stellen sich dunkelgraue Kalke mit dunklen Schlieren ein (42).

B. Wechsellagerung.

Nach NW ziehen sich Tithonkalke und „Zementsteinschichten" in die Wände ob den Hütten der Oberfeldalp, von da weiter nach W, wo die Mergelkalke der Wallegg zwei Hoplitenfragmente lieferten, nämlich:

Hoplites (Berriasella) subcalisto Toucas
Hoplites (Berriasella) aus der *Calisto-* oder *ponticus*-Sippe.

Die Wechsellagerung der Urirotstockdecke setzt mit zwei schwärzlich-grauen Kalkbänken von je 80 cm bis 1 m Mächtigkeit unvermittelt über dem hellgrauen Tithonkalk ein. Darüber folgt eine weiche, brüchige Mergelschicht von 50 bis 80 cm. In demselben Mächtigkeitsverhältnis setzen sich die Mergel- und Mergelkalkbänke in ausgesprochener Einheitlichkeit weiter, hie und da von 2 m mächtigen Mergeln unterbrochen. Stellenweise wurde eine Absonderung in kleine, scharfeckige Quader festgestellt. Die dunkelgrauen Bruchflächen zeigen häufig verzahnte, kohlige Nähte.

C. Exogyrenschichten.

Das Oberfeldalp-Profil schliesst (stratigraphisch) zu oberst ohne beobachtete Störung mit Exogyrenschichten ab, die in der Nähe der Quellen zu Tage treten.

Diese Exogyrenschichten treten ebenfalls in dem Profil vom Urnerstaffel (Bannalp) zum Schimberg (auf dem Siegfried-Atlas nicht markierter, unbenannter Malmgipfel, direkt S dem zweiten a des Wortes Bannalp) unterhalb der als Ms bezeichneten Schiefer auf. In ungestörter Lagerung gehen sie aus denselben hervor. 15 Exogyrenbänke von 13—95 cm Mächtigkeit werden durch die magere Weidenvegetation hindurch sichtbar. Etwas mächtigere Mergelbänke schieben sich zwischen die einzelnen Exogyrenschichten hinein. Letztere sind häufig von Querschnitten der *Exogyra Couloni* Defr. *(auct.)*[1]) ganz erfüllt und zeigen ebenfalls Querschnitte von *Alectryonia rectangularis*, etwas seltener Crinoidenstielglieder und Korallen. Dem Fossiliengehalt dieser Bannalpschichten zufolge müssten diese Exogyrenbänke den Valangienmergeln (mittl. Val.) zugesprochen werden.

[1]) Da der Typus der *Exogyra Couloni* Defr. aus dem Hauterivien stammt und eine genauere Untersuchung der alpinen Valangien-Exogyren noch aussteht, ist es vorzuziehen, den von S. Gillet wieder eingeführten Sammelnamen *Exogyra latissima* Lk. zu gebrauchen.

3. Falte III: Das Wallenstock-Profil.

Der Tithonkalk ist am Aufbau der Antiklinale III in ausgiebigem Masse beteiligt. Das vollkommenste und best erreichbare Profil liefert die Wallenstockgruppe auf dem Ostaufstieg zu den Wallenstöcken. Der Tithonkalk tritt in horizontalen, verhältnismässig wenig mächtigen Bänken auf. Sie ziehen in den östlichen Vorgipfel hinüber, wo sie ein charakteristisch verkarstetes Plateau aufbauen.

Auch das Tithon der Wallenstöcke ist durch zahlreiche Breccienhorizonte charakterisiert. Dazwischen lassen sich selten Bänke von dichtem Kalk feststellen. Diese treten meist erst über der stratigraphischen Mitte auf. Die für die Tithonkalke der Drusbergdecke charakteristische hellgraue Farbe lässt sich nur in den obersten Bänken erkennen. Tiefere Horizonte hingegen zeigen schon die splittrige Absonderung; das eigentümliche, klangvolle Klappern lässt sich beim Anschlagen und beim Begehen des Schuttes hören.

A. Tithonkalk.

Das Wallenstock-Profil zeigt folgende Schichtreihe (von unten):

1. Hellbrauner Kalk, Bank von 1,30 m Mächtigkeit.
2. 3 m mächtige Bank mit ziemlich dunklem Kalk, unten in feinen Kalksand übergehend.
3. 4 m dichter, dunkler Kalk, obere Bank mit typischer Tithon-Absonderung.
4. 4 m ziemlich dunkler Kalk, darüber
5. 6 m dichter, dunkler Kalk.
6. 4,50 m Kalk etwas heller als in den unteren Bänken.
7. 2,20 m klein gebankter, ziemlich dunkler Kalk.
8. 7,40 m ziemlich dunkler Kalk, lokal stark fleckig und schlierig, teilweise klein gebankt.
9. 3,50 m Sandkalk-Niveau von verschiedener Korngrösse. Von feinem Sandkalk unten in etwas gröbere Breccie in der Mitte übergehend, nach oben wieder feiner.
10. 3,20 m Sandkalk-Niveau, oben und unten von anscheinend dichtem, hellem Kalk begrenzt. Dieser erscheint sehr feinsplittrig.
11. 2,40 m Sandkalk-Bänke.
12. 14 m dichter, nach oben heller werdender Kalk.
13. 1,40 m schlierig brecciöser Sandkalk.
14. 8,50 m heller Kalk, calcitreich, stellenweise leicht dolomitisch.
15. 3,20 m feiner Sandkalk.
16. 6,20 m calcitreicher Kalk.
17. Kleines Dolomitbreccien-Niveau von 40 cm Mächtigkeit.
18. 3,30 m calcitreicher Kalk.
19. 9,40 m hellbraun verwitternder, leicht dolomitischer Kalk unten fein brecciös, nach oben in grauen Kalk übergehend. Rauhe Oberfläche, Silexknollen enthaltend.
20. 40 cm dolomitische Breccie.
21. 5,60 m hellbrauner, z. T. charakteristisch abgesonderter Kalk.
22. 80 cm dolomitische Breccie.
23. 3,10 m hellgrauer (typisch gefärbter) Tithonkalk.
24. 70 cm mächtiges Dolomitbreccienband.
25. 3,60 m typisch abgesonderter Tithonkalk, oben mit einem kaum 10 cm mächtigen Dolomitbändchen abschliessend.

26. 1 m heller, fein brecciöser Kalk, oben etwas dolomitisch.
27. 3 m dunkler, rauher Kalk, nach oben in dolomitische Breccie übergehend.
28. Tithonkalk, hell und dicht, nach oben in einem kleinen Sandkalkhorizont endigend, 6,10 m. Dieser leitet in
29. kaum 1 m mächtiges dolomitisches Breccien-Niveau über.
30. 3,80 m typischer Tithonkalk, nach oben in eine feine Breccie übergehend.
31. 7,20 m anscheinend dichter, heller Kalk, nach oben in ein Sandkalk-Niveau übergehend.
32. Kaum 1 m mächtige, leicht dolomitische Breccie.
33. 1 m „Wallenstock-Breccie", gleiche Bank unter dem „Rigidalsattel", 1,20 m Mächtigkeit. Rauhe Oberfläche, hervorgerufen durch kleine verkieselte Organismen, wahrscheinlich Bryozoen.
34. 26 m dichte Kalke, lokal sehr hell, feinsandig, Absonderung typisch tithonisch, hellgraue Farbe nur lokal auftretend.
35. Dolomitische Breccie von 70 cm Mächtigkeit.
36. 14 m typischer Tithonkalk, nach oben schlierig und fleckig, leitet in die Wechsellagerung der „Zementsteinschichten" über.
37. Fossilführende Mergelkalkbänke der Wechsellagerung.

B. Wechsellagerung.

Die hier ca. 25—30 m mächtigen „Zementsteinschichten" bauen den Wallenstock-Hauptgipfel auf. In den dem Tithonkalk benachbarten Niveaux ist eine auffallende Ähnlichkeit mit den „Zementsteinschichten" des Hutstockes (Drusbergdecke) zu konstatieren. Im Allgemeinen sind die Mergelkalke hier viel rauher, ihre Verwitterungsfarbe ist bläulich-grau. Doch enthalten sie, wie die Mergelkalke des Hutstocks, viel Pyrit. Der Schliff durch einen Mergel des Wallenstockgipfels zeigte wenige Exemplare von *Calpionella alpina* Lorenz. Die unterste und die drittunterste Bank aus der Wechsellagerung des N-Grates des Hauptgipfels lieferten 1—4 m über der Basis von Nr. 37 folgende Hopliten:

Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb.
Hoplites (Berriasella) ponticus Retowski
Hoplites (Berriasella) cf. ponticus Retowski
Hoplites (Berriasella) subrichteri Retowski
Hoplites (Thurmannites) Thurmanni Pictet et Campiche, *var. allobrogica* Kilian

Das Tithonprofil des Grossen Sättelistockes (P. 2644 des Siegfried-Atlasses) enthält mehrere Kalksand-Niveaux. Auf dem kleinen Gipfelplateau zwischen E- und W-Gipfel steht ein besonders charakteristischer Kalksand an.

4. Der Mittelschenkel III/IV: Profil des Rigidalstockes (P. 2597).

In den mechanisch arg hergenommenen Tithonschichten in unmittelbarer Nähe des Rigidalbruches sind stratigraphische Studien nicht möglich. Gegen den Gipfel zu bessern sich die Verhältnisse zusehends: Das Signal des Hauptgipfels steht auf einer grobbrecciösen,

pyritführenden Bank. Auf den Breccienhorizont folgen gegen N in verkehrter Lagerung dünne Kalkbänke, wovon die ersten ganz hell erscheinen. Die folgenden dunkelgrauen Bänke gehen allmählich in eine typische Breccie über. Auf dem Wege zum Rigidalsattel lassen sich drei weitere Breccienhorizonte unterscheiden, wovon zwei leicht dolomithaltig erscheinen.

Die Urirotstockdecke westlich des Engelbergertales.

Die Urirotstockdecke findet auf der Westseite des Engelbergertales ihre Fortsetzung. Es ist nur der obere Antiklinalenkomplex, der in den kühnen Faltenwurf des Widderfeld-Sockels einbezogen wurde. Der ausgesprochenen Depression der Deckenaxen verdanken wir die Erhaltung der Falte IV, deren Existenz der Rigidalstock östlich des Tales der Engelbergeraa eben andeuten kann.

Die Jura-Kreideschichten der 2. bis 4. Falte sind mehr oder weniger gut zugänglich und zeigen, wie man erwarten darf, ähnliche Verhältnisse wie die entsprechenden Schichten der Urirotstockgruppe. Im folgenden seien diese kurz angedeutet:

Das Weglein zwischen Rüeggisbalm (SWS Grafenort) und der Voralp Zingel (Unter den Lutersee-Alpen) bewegt sich kurze Zeit in der gebrochenen Malmplatte der Falte II. Das Tithon ist in der Nähe des luftigen Holzsteges an seiner dolomitischen Breccie zu erkennen.

Das kleine Plateau, das den Lutersee trägt, wird aus Malmkalken der Falte III aufgebaut. Der Tithonkalk ist dicht und hellgrau, ist strichweise sehr klein gebankt und zeigt nur wenige Sandkalk-Horizonte. Ein solcher konnte NW des Lutersees, unweit der Hütten, festgestellt werden. Ähnlich den Vorkommnissen E des Engelbergertales konnte dieses Niveau mit einem Dolomit in Zusammenhang gebracht werden.

„Zementsteinschichtartige" Mergelkalkbänke mit dunkler Bruchfläche begleiten den Weg von den Luterseehütten gegen Zingelalp, bis zur Höhe von ca. 1700 m, währenddem N der genannten Hütten fossilleere Infravalangienmergel mit graublau gefleckten Verwitterungsflächen mit den hellen Tithonkalken des Salistockes in mechanischen Kontakt treten.

Das Karrenfeld der *Bocktialp* wird vom Malmkalk der Falte IV aufgebaut. Zahlreiche Brüche erschweren die stratigraphische Orientierung. Trotzdem lassen einzelne Dolomit-Anhäufungen, die aber nicht regelmässig in Sandkalkhorizonte auslaufen, auf das Vorhandensein von Tithonkalk schliessen. Zudem weisen auffallend helle Kalkregionen darauf hin. In einer solchen Partie, unweit der (1925) zerfallenen Hütte von Bocktialp, in ESE-Richtung, befindet sich eine kleine Bryozoenkalkbank vor, die mit kaum 30 cm Mächtigkeit und 1 m Länge nur lokal auftritt. Die rauh herauspräparierten, ver-

kieselten Krusten und Knollen erinnern stark an den Bryozoenkalk des Ruckhubels. Leider kommt die fein organische Struktur nicht zur Geltung, so dass die Bryozoen nicht näher bestimmt werden können. Der stellenweise stark dolomitische Bryozoenkalk enthält ausserdem Echinodermensplitter und Ammoniten, unter anderem *Hoplites (Berriasella) Calisto* d'Orb. Die beiden grösseren, platt gedrückten Fragmente können derselben Gruppe zugewiesen werden.

Über die Malmkalkplatte der Falte IV legt sich die grosse Infravalangien-Mulde, die zu den untersten Falten der Wildhorndecke überleitet.

3. Das Gebirge zwischen Engelberg und Meiringen.

a. Tektonische Übersicht.

Wie schon erwähnt wurde, legt sich westlich des Engelbergertales eine höhere Einheit über die oberen Falten der Axendecke. Wir treten damit in den Bereich der Drusbergdecke, d. h. der oberen Digitationen der Wildhorndecke.

Soweit für unsere bisherigen stratigraphischen Untersuchungen die Falten der Drusbergdecke in Betracht fallen, stellt die Brünigregion einen Ausschnitt aus den tiefsten Sekundäreinheiten der Decke vor. Von richtigen Falten kann man hier kaum reden. Die Elemente der oberen Wildhorndecke haben im Brüniggebiet eine weitgehende, mechanische Beanspruchung erfahren. Daher bieten sie den Anblick eines Haufwerkes von Malmplatten, die durch vielfache Brüche aus ihrem Zusammenhang herausgeschoben wurden. Daher treten einer Parallelisation der Malmschuppen westlich und östlich des Passes erhebliche Schwierigkeiten entgegen.

Leichter lassen sich die Beziehungen der östlich vom Brünigpass gelegenen Malmplatten zu den Falten der Melchtalerberge feststellen. Einen vorzüglichen Anhaltspunkt gewährt die grosszügige Synclinalumbiegung des Brünighauptes, die sich, nach SW streichend, in der Mulde der Feldmoosalp wiederfindet. Von dieser Falte ausgehend, lassen sich die östlichen Platten des Brünigs mit den Deckenelementen der Melchtalergruppe in Parallele bringen. Für unsere stratigraphischen Betrachtungen sind aber diese Zusammenhänge nicht von grosser Wichtigkeit, weil uns die Brünigplatten im Allgemeinen nur kleine Aufschlüsse zu liefern vermögen, aus denen sich keine schwerwiegenden Konsequenzen ziehen lassen. Im stratigraphisch-lithologischen Sinn ergibt sich aber für die Jura-Kreidegrenzschichten, wie man im folgenden sehen wird, eine natürliche Trennung des Brüniggebietes von der Melchtalregion. Die Trennungslinie möchte ich in die schon erwähnte Feldmoosalpsynclinale verlegen.

Die Falten, die sich unter der Feldmoos-Brünighaupt-Synclinale einstellen, bilden nach NE hin das Baumaterial des Melchtalgebietes.

Dem allgemeinen Aufstieg der Faltenaxen folgend, stellen sich nach NE immer tiefere tektonische Elemente ein, so dass der Anschnitt des Engelbergeraa-Tales sogar die Urirotstockdecke blosslegt. Diese günstige Disposition ermöglicht es uns, den direkten Übergang von einem Faziesgebiet des Tithons ins andere zu verfolgen, der sich innerhalb der beiden Teildecken vollzieht. Eine eingehende Diskussion dieser Probleme soll uns weiter unten beschäftigen.

b. Spezialprofile aus der Brünigregion.

Zwischen Brienzwiler und dem Brünigpass bewegt sich die Brünigstrasse grösstenteils im Malm der untersten Falte. Etwas westlich des Punktes 818,3 der topographischen Karte findet sich ein unvollständiges, tektonisch stark gestörtes Tithonprofil in verkehrter Lagerung. Ein kleiner, wechsellagernder Mergelkalk-Mergelkomplex steht oberhalb der Strasse an, mit:

Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet
3 *Berriasellen* aus der *Calisto-Gruppe.*

Die Wechsellagerung setzt sich unterhalb der Strasse fort, ihre Schichten verschwinden aber weiter unten unter einer ausgiebigen Schuttmasse, aus dem Kalkschutt wenig östlich vom oben genannten Aufschluss stammen zwei untertithonische Fossilien, nämlich:

Perisphinctes Gevreyi Toucas
Perisphinctes pseudocolubrinus Kilian *(non colubrinus* Rein.)

Das Tithon der gleichen Falte führt am Holzweg von Brienzwiler in den Bruchwald hinauf (NW des Tschuggen, 1116 m) helle Kalke mit fein brecciösen Komponenten, die sich im Schliff als schlierige Kalke erweisen.

Die dieser Falte augenscheinlich entsprechende, östlich gelegene Brünigplatte zeigt an mehreren Stellen Kalke, die sich ihrer hellgrauen, oft ins bräunliche ziehenden Farbe wegen ohne weiteres dem Tithon zuweisen lassen.

Der alte Hohfluhweg durch den Wald der Gallenplatten durchquert an einer Stelle sehr schöne Primärbreccien. An der Verwitterungsfläche lassen sich zwischen unregelmässig verlaufenden Nähten, die fein kalksandige Partien vorstellen, Kalktrümmer von verschiedener Grösse feststellen. Diese Breccienart gehört wohl zu den vollkommensten Primärbreccien. Ihre Bänke zielen gegen den Valangienmergel-Aufschluss des Schligutes hin. In der Nähe dieser leider absolut fossilfreien Mergel sieht man deutlich den allmählichen Übergang in die „Zementsteinschichten".

In der Umgebung der Station Brünig gelangen wir ebenfalls in Aufschlüsse hellen Tithonkalkes. Nördlich des Bahnhofes, an der grossen Strassenbiegung, ist ein kleiner Komplex der Kalk-Mergel-Wechsellagerung aufgeschlossen. Trotz angestrengten Suchens konnte

nur ein schlecht erhaltenes Ammonitenfragment entdeckt werden, das zweifellos der Calistogruppe zuzuweisen ist.

Die nächst höhere Falte der westlichen Brünigregion trägt die Hütten von Wyler-Vorsäss und weiter östlich diejenigen von Gspann, das Wohnhaus nordöstlich des Trichters ausgenommen. Im Walde findet sich heller Tithonkalk häufig anstehend. Auch die wechsellagernden Mergelkalke sind fast durchgehend, vom Gspann bis zu den Wyler-Vorsässen zu verfolgen; einzig in den moränenbedeckten Waldlichtungen in unmittelbarer Nähe der Höhenquote 1308 der geologischen Karte setzt der Mergelkalk einige Zeit aus. Er tritt oft in so ansehnlichen Bankmächtigkeiten auf, dass man ihn erst bei näherem Zusehen den wechsellagernden Kalken zuschreiben kann. Im Allgemeinen erkennt man dieselben an der bedeutend dunkleren Farbe der Bruchflächen und an den häufig auftretenden spätigen Nestern, die sich stellenweise zu richtigen Echinodermenbreccien ausbilden. Dieses Merkmal ist es auch, das die „Zementsteinschichten" der Wyler-Vorsäss von dem darüberliegenden Argovien unterscheidet. Die Hütten der Wyler-Vorsäss stehen teils auf den wechsellagernden Mergelkalken, teils auf Moränen. Nach Westen setzt ein Bruch den hellen Tithonkalk, wie die ihn begleitenden Mergelkalke weit hinunter, so dass im Wylerwald, östlich des Dorfbaches von Brienzwiler, die Lücke zwischen beiden Platten mit sehr mächtigen, aufgestauten, fossilfreien Valangienmergeln ausgefüllt wird. Die Mergelkalke westlich des Wyler-Vorsäss-Bruches lieferten neben unbestimmbaren Fragmenten eine *Berriasella privasensis* Pictet. Die auf der geologischen Karte nicht eingetragenen „Zementsteinschichten" von Wyler-Vorsäss gehören in lithologischem Sinne zum Interessantesten, was diese Schichten im Brüniggebiet liefern.

Von den Waldlichtungen östlich des Weges vom Brünig zur Schärmattalp (Aelpeli der Brüniger) an treten die „Zementsteinschichten" wieder zusammenhängend auf und bauen, den Weg zum Aelpeli überquerend, den Hügel P. 1140 auf. Zwischen dem Weg und dem genannten Hügel befindet sich in dunklen Mergelkalken die Fundstelle eines Exemplars von

Hoplites (Berriasella) cf. Oppeli Kilian.

Im Hügel P. 1140 kommt eine grobe Echinodermenbreccie, Nr. 20 des unten folgenden Profiles, zum Vorschein. Sehr auffällig sind darin die grossen, leider sehr schlecht erhaltenen *Apiocrinus*-Stielglieder. Stellenweise setzen sich so reiche Bestände von Lamellibranchier-Schalenfragmenten ein, dass man versucht wäre, von einer Lumachelle zu sprechen. Das ganze Vorkommnis stellt einen ziemlich groben Trümmerkalk vor, dessen einzelne, meist gerundete Körner in einheitlicher Calcitmasse schwimmen. Gewisse Handstücke aus dieser Breccie sind von solchen der Aizy-Breccie (von der p. 500 erwähnten Ortschaft Aizy sur Noyarey, Département de l'Isère)

nicht zu unterscheiden. Auch alle stratigraphischen Tatsachen weisen darauf hin, dass wir es ohne Zweifel mit einem Analogon jener obertithonischen Breccie zu tun haben.

Die Schichtreihe im Hügel P. 1140, NW Brünigpass, lässt sich von unten nach oben folgendermassen darstellen:

A. Tithonkalk:

1. 3,10 m vermutlich letzte, dunkelgraue Kimmeridge-Kalkbank, unten in eine mergelige Partie übergehend.
2. 60 cm mächtige, erste Tithonbank, hellgrauer, dichter Kalk. Darüber folgt
3. 45 cm mächtige, feinbrecciöse Bank.
4. 6,40 m hellgrauer, dichter Kalk mit typischer Tithonabsonderung und mit dem bekannten, scherbenartigen Klang beim Anschlagen.
5. 2,10 m helle, ins Braungraue übergehende Bank.
6. 1,75 m wieder mehr hellgrauer Kalk.
7. 5,60 m Waldschutt.
8. 1,25 m mächtige Kalkbank, in kleine Quader verfallend beim Anschlagen.
9. Ein 24,60 m mächtiger Kalkkomplex, von unten nach oben zerfallend in folgende Bankmächtigkeiten: 3 m, 3,80 m, 1,90 m, 3,40 m, 5,10 m, 1,80 m, 1,95 m, 1,25 m, 1,10 m, 1,30 m. Auf 6,80 m Anreicherung von Silexknollen, stets heller, dichter Kalk.
10. 2,40 m Schutt.

B. Wechsellagerung:

11. 10 cm Mergelschicht, die zur Wechsellagerung überleitet.
12. Erste dunkle Kalkmergelbank, 80 cm mächtig, darüber folgen
13. 3,15 m dunkelgraue Mergelkalke, einzelne Bänke von 1,80 m, 70 cm, 65 cm.
14. 50 cm Mergel.
15. Kalkige Bank von 50 cm.
16. 80 cm mächtige Mergelbank.
17. 2,90 m mergelige Kalke, in Bänken von 45—70 cm.
18. Insgesamt 2,40 m Kalkbänke; die damit wechsellagernden Mergel kommen zwischen den Kalkbänken nicht zum Vorschein.
19. 95 cm kalkige Bänke, je 55 und 40 cm.
20. Echinodermenbreccien-Bänke 3,20 cm.
21. 2,10 m Kalkbänke, stellenweise leicht mergelig.
22. Zwei Kalkbänke, 45 und 30 cm, oberste Schichten dieses Hügels.

Vom P. 1140 weg fällt die Kalkplatte stetig in der Richtung des Gspann, also nach NE, ein. Diesem kleinen Gefälle ist es zu verdanken, dass die Echinodermenbreccie, wenn auch in weniger charakteristischer Ausbildung, auf dem Weg vom Brünig ins Gspann nochmals zu finden ist. Infolge der günstigeren Terrainverhältnisse konnten an dieser Stelle die höher gelegenen Schichten ebenfalls in das Profil einbezogen werden. Sie ergänzen es auf folgende Weise: Eine fossilhaltige Schicht setzt wenig über der Echinodermenbreccie (entsprechend Nr. 20) ein. Diese lieferte:

Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas.

Alle Anzeichen sprechen dafür, dass die mangelhaft etikettierten Fossilien der „Hohwacht" von der Sammlung Ooster aus dem Naturhistorischen Museum in Bern aus dieser Schicht stammen. Diese neu bestimmten Fossilien sind folgenden Arten zuzuweisen:

Lytoceras sutile Oppel
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas.
Hoplites (Berriasella) ponticus Retowski
Hoplites (Berriasella) subrichteri Retowski
Hoplites (Thurmannites) obtusenodosus Retowski.

Die Wyleralp-Schärmatt-Platte ist die höchste Falte des westlichen Brüniggebietes. Am Waldrand, zwischen den beiden oben genannten Alpen findet sich heller, dichter Tithonkalk, der lokal in feinspätigen, echinodermenhaltigen Kalk übergeht. Auch nördlich der Schaermatthütten findet man den typischen Tithonkalk anstehend.

Die Tithonvorkommnisse nördlich der Seewlialp sind einer tieferen Falte zuzurechnen. Leider erweisen sich die dunklen Mergelkalke und Mergel der Wechsellagerung als völlig fossilfrei. Dasselbe lässt sich von den schwer erreichbaren Aufschlüssen nördlich von Rüti (Brünig) sagen.

Die abgesunkene Kälefalte zwischen Brünig und Lungern mit ihrem deutlich erhaltenen Antiklinalkern führt die dichten, verkehrt gelagerten Kalke von Hegg, die früher in einem Steinbruch ausgebeutet wurden. Das Tithon beteiligt sich ebenfalls am Aufbau dieser Schichten. Im Steinbruch lässt sich lithologisch der Übergang vom dunkeln Kimmeridge in den hellen Tithonkalk leicht verfolgen. Der ausgesprochenen Fossilarmut wegen können diese Übergänge durch Leitfossilien nicht dokumentiert werden. Bisher wurden erst ein *Aptychus* und Bruchstücke von *Pygope* (Sammlung Arbenz) daraus gewonnen.

Anders verhält es sich mit dem noch tiefer, d. h. ursprünglich nördlicher gelegenen, tithonischen Kalk, auf dem die imposante Kirche von Lungern steht. Aus sehr dichtem Material aufgebaut, hat er Moesch eine schöne *Pygope janitor* Pictet und *Aptychus punctatus* Voltz (Nat. Mus. Bern) geliefert. Trotz eifrigen Suchens konnte seither nichts mehr gefunden werden. Möglicherweise stammten Moeschs Funde aus einem kleinen, temporären Steinbruchbetrieb, wie sie an der Brünigstrasse häufig angelegt werden.

Mit diesem letzten Tithonvorkommnis haben wir die Malmplatten östlich der Brünigstrasse in Angriff genommen. Sehr komplizierte Verhältnisse bietet die nächst höhere Platte, die von der Burgkapelle an von der Brünigbahn und vom alten Saumweg in NEN-SWS-Richtung durchquert wird. Die „Zementsteinschichten", die sich von der Burgkapelle gegen die Hüttchen von Brünig und Seewli ziehen, liegen in einem tektonisch stark gestörten Profil. Diese Schichten lassen sich durch flasrig verteilte, spätige Nester erkennen, die stellenweise Anklänge an Sandkalke an sich tragen. Im Wald zwischen Käle und Burgkapelle steht Tithonkalk an, der lokal Primärbreccien enthält. Im Allgemeinen aber ist er vom Typus der dichten, hellen Calpionellen-Radiolarien-Kalke.

Die beiden kleinen Aufschlüsse der nächstfolgenden Platten sind die „Zementsteinschichten" der geologischen Karte über den Hütten von Unghürig und denjenigen der Riffmatt. Die unteren Hütten der Alp Schwendenen, SW der grossen Hütte gelegen, stehen auf obersten Tithonkalken und auf Kalkbänken der Wechsellagerung. SE über den Hütten steht eine Echinodermenbreccie an vom Typus der Ausstrahlungen der groben Breccie SW Gspann.

Der „Zementsteinschichtenzug" dieser oberen Platte zieht sich von den Haupthütten der Alp Schwendenen in südlicher Richtung gegen Riffmatt hinauf. Die Übergänge vom hellen Tithonkalk in die Wechsellagerung sind nirgends gut aufgeschlossen. Auch nach oben muss das Profil als unvollkommen gelten. Vom Argovien der nächsten Schuppe durch Gehängeschutt getrennt, lässt sich in den obersten Bänken über den südlichen Riffmatthütten ein kalksandiges Niveau von 45 cm Mächtigkeit feststellen. Die Struktur dieses Gesteines erinnert lebhaft an die entsprechenden Mergelkalke der Melchtalregion, wo sich innerhalb spätiger Partien nester- und schlierenartige Anreicherungen von Echinodermenbreccien vorfinden. Die 30—80 cm mächtigen Kalkmergelbänke sind grauschwarz bis schwärzlich. Stellenweise fallen rötliche Partien auf, die anderswo auch beobachtet werden können. Organismen konnten bisher in diesen Schichten keine nachgewiesen werden.

Im Tithonprofil der Feldmoosalpsynclinale wirken die ausgedehnten Moränenbildungen sehr störend. Wir sind darauf angewiesen, ein vollständigeres Bild weiter NE in derselben Synclinale zu suchen, nämlich in der grossartigen Umbiegung unter dem Brünighaupt. Eine schöne Primärbreccie steht westlich der Feldmooshütten an, in der Fortsetzung des auf der Karte eingezeichneten Moränenwalles. Eine ähnliche Breccie findet sich auf dem Aufstieg von der Feldmoosalp zum Giebel vor. Die letztere weist deutlich rote Komponenten auf, die wohl auf Pyritpigmentierungen zurückzuführen sind.

In ihrer Umbiegung enthält die Synclinale wechsellagernde Kalke und Mergel. Darin findet sich, ungefähr 15 m (topographisch) unter dem dichten Tithonkalk, ein Echinodermennest von ansehnlichem Ausmasse. Es verteilt sich auf zwei ca. 50—70 cm mächtige Bänke. Die horizontale Ausdehnung beträgt ungefähr einen Meter. Die Echinodermenbreccie weist keine ganz grobe Varietät auf und enthält kleine Rhynchonellen und Querschnitte von Lamellibranchierschalen.

Der Synclinalkern birgt graue Berriasmergel, deren Verwitterungsfläche braungrau erscheint. An einer Stelle wurden auf der Schichtfläche $1^1/_2$—2 cm breite, gewundene Gebilde beobachtet, die ganz an die Kriechspuren der Flyschmergel erinnern, nur wäre hier die Breite der Röhren bedeutender. Aus diesen Mergeln konnten zwei schlecht erhaltene Hopliten gewonnen werden, nämlich

Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet
?*Hoplites (Neocomites) occitanicus* Pictet.

c. Spezialprofile aus den Melchtaleralpen.

Im grossen Infravalangienkomplex der Bocktialp (Widderfeldgruppe) haben wir die wichtige Mulde vor uns, die beide Teile der Wildhorndecke voneinander trennt, nämlich die Axendecke unten und die Drusbergdecke oben. Das Alter der zusammengestauten, dunkelgrauen Mergel kann durch vereinzelte Fossilfunde einwandfrei festgestellt werden. Die Sammlung Moesch des naturhistorischen Museums in Bern besitzt aus den Mergeln der Bocktialp:

Hoplites spec. indet., wahrscheinlich aus der *Calisto*-Gruppe.
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb., ?*var. Kaffae* Rousseau
?*Notidanus Münsteri* Ag.

Ferner konnten folgende Hopliten aus diesen Schichten gewonnen werden (Bocktialp, zwischen Hütte und Kamm):

Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas
Hoplites (Berriasella) ponticus Retowski.

Die Falte 5a[1]), welche die obersten Partien des Widderfeldes aufbaut, zeigt in ihrem Gipfelschutt Übergänge von den kalkigeren „Zementsteinschichten" in die typischen Infravalangienmergel. Die Schichten sind nicht gut aufgeschlossen. Die wechsellagernden Kalke enthalten kalksandige Partien, wie dies aus Geröllen über dem Einstieg in die Widderfeldfelsen (Dennalpseite) ersichtlich ist. Währenddem die kalkige Wechsellagerung der Dennalp einen Hopliten aus der *Boissieri*-Gruppe lieferte und damit die eindeutige Zugehörigkeit zu den Infravalangienschichten dokumentierte, wurden im Schutt des Widderfeldgipfels an bestimmbaren Fossilien nur charakterlose Typen gefunden. Aus dem Dennalp-Widderfeld-Gebiet sind folgende Funde anzugeben:

Aus der Sammlung Arbenz:

Hoplites aus der *Boissieri*-Gruppe, aus den wechsellagernden Kalken bei den Hütten der Dennalp.

Aus meiner Sammlung:

Hoplites (Thurmannites) Thurmanni Pictet et Campiche, aus den wechsellagernden Kalken im Schutt des Widderfeldes, nördl. unter dem Gipfel.

Lissoceras (Haploceras) elimatum Oppel, von derselben Stelle.

Ein klareres Profil zeigt sich in den Jura-Kreidegrenzschichten der höheren Antiklinale, speziell an der Umbiegung zur Sekundärantiklinale 6a. Die Juchlipasshöhe ist in die mergeligen Infra-

[1]) Vergleiche die Nomenklatur in Arbenz: Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen. Ecl. 9, 1907.

valangienschichten eingeschnitten. Die rauhen, braungrauen Mergel sind hier anscheinend fossilfrei. Von der Passhöhe zieht sich ein kleiner Grat in streng südlicher Richtung gegen den Nordabhang des Hutstockes. Nach S stellen sich bald einzelne kompaktere Kalkmergelbänke ein, die man schon von weitem aus dem Grat herausstechen sieht. Sie erreichen vorerst nur eine Mächtigkeit von ungefähr 50 cm, dazwischen schieben sich Mergelkomplexe von 1 bis 2 m Mächtigkeit ein. Wenige Meter über einem besonders charakteristischen Komplex von Kalkbänken, die im Berghang durch eine Bruchfläche abgeschnitten werden, befindet sich eine fossilführende Region, die sich W-wärts gegen den Weg vom Juchlipass zum Hutstock zieht. Die aus zwei bis drei übereinander liegenden, kalkigen Bänken gewonnenen Fossilien sind zwar keineswegs mustergültig erhalten, liessen sich aber zum grossen Zeil mehr oder weniger präzis bestimmen (südlich des Juchlipass):

Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *?var. Kaffae* Rousseau
Hoplites spec. aus der *Ponticus*-Gruppe
?Hoplites (Berriasella) ponticus Retowski
Hoplites (Berriasella) subrichteri Retowski (2 Ex.)
Hoplites (Neocomites) occitanicus Pictet.

Gleich über der Fossilfundstelle setzen wieder kalkigere Bänke ein von 40, 70 und 80 cm Mächtigkeit, mit sehr geringen Mergelbändern wechsellagernd. Eine $3^1/_2$ m mächtige Mergel-Schicht trennt diese Kalkbänke von einer oberen, fast mergelfreien Partie von Kalkbänken, deren (topographisch) höchste ungefähr 1 m Mächtigkeit erreicht. Dann setzt heller Tithonkalk in 1 bis 3 m mächtigen Bänken ein, ohne zwischenlagernde Mergel. Der Weg zum Hutstock betritt bald nach Überschreitung der „Zementsteinschichten"-Grenze ein kleines Plateau, wo sich ein deutliches Kalksand-Niveau von 1,40 m Mächtigkeit zu erkennen gibt. Der Horizont ist in westlicher Richtung weiter zu verfolgen. Weitere zusammenhängende Breccienkalke konnten in diesem Profil nicht festgestellt werden, auch innerhalb der Wechsellagerung nicht. Hie und da nur mahnen schlierige, spätige Anhäufungen an andere Vorkommnisse aus der Wechsellagerung, wie wir sie schon im Brüniggebiet feststellen konnten.

Das eben besprochene Profil findet seine Fortsetzung nach Westen und zieht sich, die beiden Wege zum Hutstock überquerend, (auch denjenigen von der Nünalphütte) in die Felswände S gegenüber der Alp Stäfeli.

Einem grossen Bruch haben wir es zu verdanken, dass wir weiter südlich in einen anderen „Zementsteinschichten-Zug" hineingelangen, nämlich in die Äquivalente der Hutstock-Wechsellagerung. Sie krönt einen Grat, der WSW-Richtung vom Hutstock zum Oberwendstock

hinüberführt. Im folgenden sei er Oberwendstockgrat genannt. Von zahlreichen Brüchen durchsetzt, ist er von der Südseite, und weniger bequem von der Nordseite zu erreichen. Beide Hänge lieferten eine kleine Fauna, die zu der weiter unten zu erörternden Fauna des Hutstockgipfels eine bemerkenswerte Ähnlichkeit zeigt. Die meisten Fossilien konnten aus den anstehenden Kalkbänken gewonnen werden; das schönste Exemplar aber (eine *Berriasella Calisto* d'Orb. *var. Berthei* Toucas) stammt aus einem der vielen Gehängeschuttkegel des Oberwendstockgrates, die in charakteristischer Weise die Bruchlinien betonen. Hier folgt die Fossilliste:

Hoplites (Berriasella) aus der *Calisto*-Gruppe
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb.
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas (2 Ex.)
Hoplites (Berriasella) subcalistoides Toucas (2 Ex.)
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *?var. Kaffae* Rousseau
Hoplites (Berriasella) Oppeli Kilian (2 Ex.)
Hoplites (Berriasella) carpathica Zittel
?Hoplites (Berriasella) ponticus Retowski
Hoplites (Thurmannites) Thurmanni Pictet et Campiche (2 Ex.).

Ein Äquivalent zum Oberwendstockgrat bildet der Fehdgrat, der ebenfalls vom Hutstock weg, aber weiter südlich, in EW-Richtung verläuft. Er lieferte bisher nur ein schlecht erhaltenes Fossil, nämlich:

Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas.

Der Weg vom Oberwendstockgrat zum Hutstockgipfel führt über die Tithonkalke des Mittelschenkels der Falte 6a. Dass der Grat des Gipfels von den Schichten der Wechsellagerung gekrönt ist, hat man der kleinen Umbiegung zu der unbedeutenden Sekundärantiklinale 6b zu verdanken. Die eben erwähnten Tithonkalke enthalten wenig über dem schon genannten Pässchen im Oberwendstockgrat einen Horizont feinen Breccienkalkes. Die „Zementsteinschichten" des Hutstockgipfels sind dunkelgrau, zeigen aber eine hellgraue, leicht bläuliche Verwitterungsfarbe. Die Oberfläche ist uneben, teilweise etwas knotig. Die Mergelkalke enthalten ziemlich viel Pyrit; häufig findet man rundliche Löcher, die herausgewitterten, kugelförmigen Pyritkonkretionen entsprechen. Die Fossilien sind zum Teil auch pyritifiziert, leider sind die zahlreichen Fragmente oft nicht mehr zu bestimmen. Immerhin enthält die Sammlung Arbenz aus diesen Schichten vom Hutstockgipfel folgende von Kilian bestimmte Ammoniten:

Lytoceras sutile d'Orb.
Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet (2 Ex.)
Hoplites (Berriasella) cf. Calisto d'Orb.
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. (3 Ex.)
Hoplites (Thurmannites) Thurmanni Pictet et Campiche (2 Ex.).

Tithonkalke und Wechsellagerung der beiden Wendalpen gehören zu der aufgeschlitzten Mulde des Hutstocks und entsprechen tektonisch, wie stratigraphisch, den Schichten des Hutstockgipfels. Leider enthalten sie nach den bisherigen Untersuchungen ganz selten Fossilien, nämlich folgende:

Hoplites (Berriasella) aus der *privasensis*-Gruppe
Hoplites (Berriasella) cf. subcalisto Toucas.

Die „Zementsteinschichten", die sich oberhalb Oberwend in öde Trockentälchen ziehen, enthalten typische Kalksande, deren stratigraphische Stellung leider nicht einwandfrei festgestellt werden konnte.

Die höheren Falten 7 und 8 bauen die obersten Alpen des Kleinen Melchtales auf. Besonders markant tritt die schöne Synclinale 8/7 aus dem Landschaftsbild hervor. In ihrem Kern trägt sie die Seefeldalpen von Lungern und öffnet sich dann weiter zu den Seefeldalpen der Sachseler. Eine kompliziert gebaute Malmregion folgt unter ihr, die spärlichen Weiden W der Mattalp enthaltend. Scheinbar unvermittelt, aber zusammenhängende „Zementsteinschichten"-Züge sprechen dafür, dass wir es nicht nur mit gewöhnlichen Bruchregionen zu tun haben, sondern dass in der anscheinend einheitlichen Malmfalte eine Verdoppelung liegt, deren schräger Anschnitt ein ungewohntes Bild ergibt. Der unterste Zug der Wechsellagerungen zieht sich unterhalb der Mattalphütten nach WSW und verschwindet dann. Nach E steht er zweifellos zu dem kleinen „Zementsteinschichten"-Komplex N des Schuttkegels der Mattalp in Beziehung.

Die Verbindung dieses untersten Zuges mit dem nächst oberen ist W des schon erwähnten grossen Bachschuttkegels erhalten und biegt bald nach Westen aus, den mittleren Zug aufbauend. Dieser wird an einer Stelle durch abgesackte Malmpartien undeutlich und endigt NE der Sachseler-Seefeldhütten an einem Bruch gegen den Tithonkalk.

Dieses oberste Vorkommen von Infra-Valangien gehört dem Muldenschenkel der grossen Synclinale 7/8 (Brünighaupt) an. Schon von ferne fallen schliesslich diese Schichten in verkehrter Lagerung auf, die sich dem Fusse der Wände des Brünighaupt-Abgschütz entlang ziehen. (= Mittelschenkel 8).

Der Tithonkalk der Mattalp gehört dem hellen, dichten Typus an. Im Dünnschliff erweist er sich als äusserst feinkörniger Calpionellen-Radiolarienkalk. Makrofossilien lieferte er keine, ausser unbestimmbaren Belemnitenfragmenten.

Der Übergang in die Wechsellagerung vollzieht sich in charakteristischer Weise: Ihre 2 bis 3 untersten Bänke erreichen fast je 1 m Mächtigkeit und zeigen noch völlig Farbe und Habitus des darunterliegenden Tithonkalkes. Mit der darüber einsetzenden Mächtigkeitsabnahme der Kalkbänke geht ein allmählicher Übergang in ganz dunklen Mergelkalk Hand in Hand. Innerhalb aller „Zementstein-

schichten"-Züge der Mattalp finden sich indessen interessante Abweichungen von diesem Typus, indem plötzlich Einlagerungen von neritischem Charakter auftreten können, und zwar in folgenden Formen:

1. In dunkelgrauen, dichten Kalken finden sich oft unvermittelt, meist vereinzelte grosse Crinoidenstielglieder, die man teilweise bei *Apiocrinus*, teilweise bei *Pentacrinus* unterbringen kann. Auf den Bruchflächen geben sie sich als spätige, braungraue Querschnitte zu erkennen.

2. In meist schon ohnehin feinbrecciös struierten Kalkbänken treten nesterartige Ansammlungen von feinen Echinodermentrümmern auf. Die Nester zeigen rundliche bis ovale Querschnitte. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 2 bis 5 cm. Häufig sind sie mit Anreicherungen eines pyrithaltigen Pigmentes verbunden, das sie dann umso deutlicher hervortreten lässt. Diese echinodermenhaltigen „Augen" enthalten ausserdem Andeutungen anderer Organismen, z. B. Fragmente feiner Schalen und Bryozoenkolonien.

3. Die Mergelkalke gehen oft in feine Kalksandpartien über, die besonders gut an ihrer rauhen Verwitterungsfläche zu erkennen sind. Auf den Bruchflächen enthalten sie feine, aufglänzende Echinodermentrümmer und fühlen sich sandig an.

4. Die kalksandigen Mergelkalk-Bänke nehmen oft eine schlierige Struktur an, indem in den sandigen Partien scheinbar dichte Kalkkomponenten eingeschlossen liegen.

Die genannten vier Gesteinstypen sind teilweise reich an Pyrit, der in Kugeln, in Schnüren oder als Versteinerungsmittel von Organismen auftritt. Seltener findet man ihn als gut ausgebildeten Kristall.

Folgende Fundstellen lieferten bestimmbare Fossilien:

1. Der kleine „Zementsteinschichten"-Komplex E des Weges von der Aelggialp zur Mattalp. (Direkter Anstieg, nicht der auf der Karte angegebene Weg.)

Haploceras (Lissoceras) cf. carachtheis Zeuschner
Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet
Hoplites (Berriasella) chomeracensis Toucas.

Diese Fossilien fanden sich etwa in der dritten Kalkbank über dem hellen Tithonkalk.

2. Im obersten Zug der Wechsellagerung fanden sich in der von den Sennen „Blätze" genannten Gegend N des Seefeld-Seeleins in einer Bank:

Hoplites spec., wahrscheinlich aus der *Calisto*-Gruppe
Hoplites (Berriasella) subcalisto Toucas
Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet
Hoplites (Neocomites) occitanicus Pictet (2 Ex.).

3. Unterhalb der Sachseler-Seefeldalp, NW des Seeleins:
Terebratula cf. subsella Leym.

4. S der Sennhütte Hohe Fluh lässt sich ein Bruch zwischen den Mergeln des Infravalangien und der Wechsellagerung erkennen. Direkt an diesem Bruch fanden sich ebenfalls einige Fossilien. Leider kommt ihnen nicht grosse stratigraphische Bedeutung zu, da es häufig schwer zu entscheiden ist, ob die Fossilien aus den Mergeln oder aus der südlich davon einsetzenden Wechsellagerung stammen.

Phylloceras Calypso d'Orb.
Hoplites spec. indet.
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei*, Toucas als pyritifizierter Steinkern.
Hoplites (Acanthodiscus) discrepans Retowski
?*Hoplites Neocomites) occitanicus* Pictet.

4a. In den äusserst tonigen Mergelpartien des Valangien, die zwischen Sachseler- und Lungernseefeld den Kern der Synclinale aufbauen, fand sich im Anschnitt eines Wildbaches:

Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *var. Berthei* Toucas.

Die Sammlung Moesch des naturhistorischen Museums in Bern weist unter dem weit gefassten Sammelnamen „Lungernseefeldalp" eine ansehnliche Menge interessanter Fossilien auf. Vermutlich stammen die nachfolgenden Fossilien aus den Valangienmergeln der Seefeld- und der Klisteralpen:

Rhynchonella Boissieri Pictet
?*Pygope sima* Zeuschner
Pygope janitor Pictet
?*Hinnites (Velopecten) occitanicus* Pictet
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.
Berriasella aus der *Calisto*-Gruppe
Dalmasiceras subspiticeroides Djanél.

Die Malmkalke des Mittelschenkels 8/7 bauen über den eintönigen Mergelkomplexen der Synclinale die luftigen Gräte und Türme des Brünighauptes und des Abgschütz auf. Der häufig einsetzenden Brüche wegen kann kaum ein ungestörtes Profil durch die hellen Kalke und durch die Wechsellagerung gefunden werden. Ein verkehrt gelagertes Profil durch die Wechsellagerung zwischen dem Sattel, der vom Brünighaupt zum „Schnydegrat" führt, und dem Einstieg in die Felsen des Hauptes setzt sich aus folgenden Schichten zusammen:

In der Felswand, auf etwa 2150 m Höhe, von oben nach unten:

1. Helle Tithonbank mit typischer, parallelepipedischer Absonderung, ungefähr 5 m.
2. Kalkbank 2,20 m, stratigraphisch höchste Bank von hellern Tithonkalk vor den Wechsellagerungen. Enthält (nicht erreichbare) Hopliten.

3. Schwarze Mergelbank, nach W kalkig werdend, 50 cm.
4. Kalkbank, 1,40 m.
5. Kalkbank, 50 cm.
6. Schwarze Mergel, 90 cm.

Von hier weg treten die Schichten aus der Felswand mit treppenartig vorspringenden Kalkbänken:

7. Zwei Kalkbänke von 40 und 60 cm.
8. 20 cm Mergel.
9. Drei Kalkbänke von 60 cm.
10. Erste helle tithonkalkartige Bank, 1½ m.
11.—37. Wechsellagerung in der typischen, eintönigen Bankung. Spuren von Echinodermenbreccien sind wohl nachzuweisen, finden sich aber nur in der Nähe der fossilhaltigen Mergelbänke vor. Nr. 11—37 zusammen 18 m.
38. 75 cm mächtige Mergelbank, die hauptsächlich fossilhaltig ist.
39—55. Wechsellagerung wie oben.

Das vorliegende Profil endigt mit den vier Kalkbänken (55) auf ungefähr 2100 m Meereshöhe im Schutt des Hauptes.

Die fossilführende Bank 38 findet sich wenig über dem Weg, der von dem oben genannten Sattel zum Einstieg in die Felsen des Hauptes führt. (Rote Wegzeichen.) Einige Hopliten wurden etwas tiefer im Schutt gefunden, sie dürften aber demselben Mergelkomplex entstammen. Die Fauna setzt sich aus folgenden Hopliten zusammen (Brünighaupt, W-Fuss der Gipfelwand):

Hoplites spec. indet.
Hoplites (Berriasella) privasensis Pictet (2 Ex.)
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb.
Hoplites (Berriasella) cf. carpathica Zittel
Hoplites (Thurmannites) Thurmanni Pictet et Campiche
Hoplites (Neocomites) occitanicus Pictet (3 Ex.).

Der Weg von den Seefeldalpen zu der Frutt quert W unter dem Abgschütz die Tithonkalke des Mittelschenkels 7/8. Die Sammlung Arbenz enthält aus diesen Kalken folgende Fossilien:

Perisphinctes aus der transitorius-Gruppe
Berriasella aus der Calisto-Gruppe
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb.
Hoplites (Berriasella) Calisto d'Orb. *?var. Kaffae* Rousseau
?Hoplites (Berriasella) Isaris Pomel.

Der SW-Aufstieg zum Seefeldstock vollzieht sich ebenfalls im Tithonkalk und in den „Zementsteinschichten" des in Frage stehenden Mittelschenkels. Ein rotgefleckter, pyrithaltiger Kalksandhorizont von 2,80 m Mächtigkeit könnte die Grenze zwischen Kimmeridge und Tithon vorstellen, denn auf diese Bank folgen helle, typisch abgesonderte Kalke. Eine 90 cm mächtige Mergelbank leitet zu der Wechsellagerung über. In einer Kalkbank von 80 cm wurde ein schlieriger, echinodermenhaltiger Breccienkalk festgestellt.

Die Synclinale 8/7 setzt sich auf der Westseite des Kleinen Melchtales in der Krummelbachalp weiter und erscheint westlich des Giebels in der Feldmoosalp wieder. Damit ist der Anknüpfungspunkt an die Brünigregion wieder erreicht.

Zusammenfassung der Resultate.

a) Paläontologische Bemerkungen über gewisse Formen.

Clypeina jurassica Favre.

Favre, J. et l'Abbé Richard. Etude du Jurassique supérieur de Pierre-Châtel et de la cluse de Balme (Jura méridional). Mém. Soc. pal. suisse, vol. 46, 1927.

Pfender, J. Sur la présence de Clypeina Michelin dans les couches de passage du Jurassique au Crétacé, en Basse-Provence; de son identité avec organisme A du Purbeckien au Salève (Favre et Joukowsky) B. S. G. F. (4), 27, 1927.

Diese Kalklage findet sich selten im Tithonkalk der Urirotstockgruppe. Meine Funde stammen aus dem Profil der Oberfeldalp, Nr. 1 und 2 (siehe oben p. 517). Der eine Schliff zeigte einen Querschnitt durch einen fertilen Wirtel, in einem anderen, schrägen Schnitt sind die Sporangien-Wirtel von *Clypeina* als festonartige Gebilde sichtbar. Da *Clypeina jurassica* bisher immer in den Grenzschichten zwischen Jura und Kreide gefunden wurde (Salève, Dôle, Vuache, Pierre-Châtel im Jura méridional und in der Basse-Provence), darf die von Favre neu geschaffene *Clypeina*-Art als Leitorganismus für das oberste Portlandien gelten.

Calpionella alpina Lorenz.

Lorenz, Theodor. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Fazies. 2. Der südliche Rhätikon. Ber. natf. Ges. Freiburg/Breisgau, 12, 1902.

Aus den Schliffen meines Untersuchungsmateriales zu schliessen, erscheint sie in den Grenzschichten ausserordentlich häufig, und zwar sowohl im Tithonkalk als auch in den Mergelkalken des Infravalangiens. Das Maximum ihrer Häufigkeit erreicht sie hier möglicherweise in den dunklen Kalken der untersten Kreide. Die kleine Lagenide weist verschiedene Dimensionen auf: Breite 0,051 mm bis 0,077 mm, Höhe 0,064 mm bis 0,09 mm. Im Allgemeinen beträgt die Schalendicke 0,012 mm. Alle Anzeichen sprechen dafür, dass *Calpionella alpina* in wenigstens zwei Varietäten auftritt. Die einen Formen besitzen einen charakteristisch nach aussen geknickten Rand der Öffnung. Die anderen zeigen einen geraden, nicht geknickten Rand.

Unter den Cephalopoden geben folgende Typen zu Diskussionen Anlass:

Perisphinctes (Aulacosphinctes) kyphosus Schneid.

Der nach Schneids Ammonitenfauna aus den Neuburger-Kalken bestimmte *Perisphinctes* ist in einem von der Verwitterung herauspräparierten Steinkern gut erhalten.

Dimensionen (in Proportionen angegeben):	Durchmesser:	100
	Nabelweite:	36,7
	Höhe:	30,48
	Dicke:	19,51.

Über 80 dicht stehende Rippen erscheinen schön geschwungen. Bei 82 mm Durchmesser halten sich zwei- und dreiteilige Rippen ungefähr die Wage. Auf dem vorliegenden Exemplar ist die Dreiteiligkeit weiter gediehen als auf Schneids Abbildung (pl. 2). Die Entwicklung zur Dreispaltigkeit ist an den einzelnen Rippen gut zu verfolgen: Einfache Rippen nähern sich deutlich den zweiteiligen und verschmelzen miteinander. Blanchet sieht in *Aulacosphinctes kyphosus* Schneid das Glied einer typischen Untertithon-Fauna. Das vorliegende Exemplar wurde aus dichtem, schwarzgrauem Kalk gewonnen. Fundort: Bannalp, Schutthalde unter den steil aufgerichteten Tithonschichten des Schimberges.

Hoplites (Berriasella) chomeracensis Toucas.

Toucas. Tithonique Ardèche, pl. 17, fig. 9.

Zwei kleine, pyritifizierte Umgangsbruchstücke dieser charakteristischen, leicht kenntlichen Form. Alle Merkmale sprechen dafür, dass *Berriasella chomeracensis* nicht als Varietät von *Berriasella Calisto* aufzufassen ist, sondern dass sie der *Privasensis*-Gruppe angehört. Fundort: Östlich des Weges von Aelggi nach Mattalp, in den Mergeln der Wechsellagerung (siehe oben p. 532).

Hoplites (Berriasella) Berthei Toucas.

Toucas. Tithonique Ardèche, pl. 17, fig. 6 et 7.

Ob man diese Form als Varietät von *Berriasella Calisto* d'Orb. ansprechen will, oder ob man ihr die Selbständigkeit einer Art verleihen will, ist ein Problem für sich und verlangt zu seiner Lösung umfangreiches Vergleichsmaterial. Aus Kilians Ausführungen über die *Calisto*-Gruppe (Lethaea p. 185) ist zu schliessen, dass die Beziehungen von *Berriasella Berthei* Toucas zu *Berriasella delphinensis* Kilian sehr eng sind. Jedenfalls ist eine Revision dieser Form, wie auch der andern *Calisto* nahe stehenden Arten, notwendig. Weil die systematische Stellung von *Berriasella Berthei* vorläufig noch unsicher erscheint, möge sie hier als selbständige Art aufgeführt werden.

In meinem Untersuchungsgebiet lässt sie sich an sieben Fundorten nennen, und zwar überall aus kalkigen Mergeln der Wechsellagerung (keine nähere Angabe bei einem Exemplar aus dem naturhistorischen Museum Bern).

Hoplites (Berriasella) subcalisto Toucas.

Toucas. Tithonique de l'Ardèche, pl. 17, fig. 4.

Diese von Toucas ursprünglich als Varietät von Calisto angegebene Form wurde bald als selbständige Art anerkannt. Der gerade Verlauf der Rippen, kombiniert mit verhältnismässig hoch gelegener Rippenspaltungsstelle (siehe p. 507) sind tatsächlich typische Merkmale, die dieser Form ein eigenartiges Gepräge verleihen. An vier Fundorten, aus der Wechsellagerung.

Hoplites Kaffae Rousseau *(Amm.)*.

Retowski. Tithonische Ablagerungen Theodosia pl. 11, fig. 2.

Die systematische Stellung des *Ammonites Kaffae* Rousseau, von Retowski als Varietät von *Calisto* betrachtet, ist noch schwieriger zu entziffern, als diejenige von *Berriasella Berthei* Toucas. Man wäre sogar geneigt, seine Zugehörigkeit zur Gattung *Berriasella* zu bezweifeln. Kilian (Lethaea, p. 185) setzt eine vollkommene Identität von *Ammonites Kaffae* mit „*Hoplites (Leopoldia) Dalmasi*" Pictet voraus. Da aber Djanélidzé, der im geologischen Laboratorium in Grenoble arbeitete, in seiner *Dalmasiceras*-Arbeit (Bull. soc. géol. de France 1921) die Zusammenhänge mit *Ammonites Kaffae* übergeht, ist dieser Standpunkt augenscheinlich von Kilian verlassen worden. Tatsache bleibt aber, dass *Ammonites Kaffae* ebensogut in einer anderen Gattung der Hoplitenreihe untergebracht werden könnte. Mit reichem Vergleichsmaterial liessen sich möglicherweise Beziehungen zu Neocomiten von der *Neocomiensis*- oder *Amblygonius*-gruppe finden. Abbildungen, wie diejenigen von *Hoplites regalis* Bean (in Paulow) (Châtel-St. Denis, pl. 8, fig. 8 und pl. 9, fig. 1) drängen uns diese Vermutung auf. Von drei Fundorten, wovon zwei Exemplare fraglich sind, aus der Wechsellagerung. Bei einem Exemplar des naturhistorischen Museums fehlen die näheren Angaben.

Hoplites (Thurmannites) Thurmanni Pictet et Campiche.

Baumberger. Mém. soc. pal. suisse, vol. 32, pl. 6, fig. 5 et pl. 10, fig. 6.
Für die Varietät *allobrogica*, pl. 11, fig. 2.

Diese Art wird nach Kilians schriftlicher Mitteilung häufig noch unter dem mittleren Valangien getroffen. Dieselbe Erfahrung ist in den letzten Jahren auch in den helvetischen Alpen gemacht worden.

Günzler-Seiffert[1]) nennt aus seiner Übergangsfauna von Kühmad (Axalp, Berner Oberland) ein Exemplar. Die von Kilian bestimmte Fauna aus der Wechsellagerung des Hutstockgipfels, der Sammlung Arbenz entnommen, enthält ebenfalls zwei Exemplare dieser Art. Zu diesen gesellen sich noch einige aus meiner Sammlung, so dass die bisher gefundene Anzahl von Exemplaren aus meinem Untersuchungsgebiet auf sechs gestiegen ist. Alle Individuen wurden in den Mergelkalken der Wechsellagerung gefunden, zusammen mit der im nächsten Abschnitt zu besprechenden „Übergangsfauna".

b. Stratigraphische Resultate.

Die in meinem Untersuchungsgebiet vorgefundenen Fossilien lassen sich in folgenden Abteilungen unterbringen:

1. Wenige Leittypen, die dem Untertithon oder dem unteren Obertithon angehören:

Untertithon: *Perisphinctes (Aulacosphinctes) kyphosus* Schneid (Schuttfund, Bannalp).

Unteres Obertithon: Zone des *Perisphinctes contiguus:*

Perisphinctes Gevreyi Toucas
Perisphinctes pseudocolubrinus Kilian.

2. Einige typische Formen des Infravalangien, nämlich:

Hoplites (Berriasella) ponticus Retowski
Hoplites (Berriasella) subrichteri Retowski
?*Hoplites (Acanthodiscus) discrepans* Retowski
Thurmannites aus der Boissieri-Gruppe
Hoplites (Thurmannites) cf. obtusenodosus Retowski
Hoplites (Neocomites) occitanicus Pictet.

3. Den Hauptanteil beanspruchen die Formen, die nicht für eine einzelne Stufe charakteristisch, sondern zwei oder mehreren Stufen gemeinsam sind. Sie lassen sich weiter einteilen:

a) Persistente Typen, durch mehrere Stufen verbreitet.

Phylloceras Calypso d'Orb.
Lytoceras sutile Oppel
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.
Haploceras (Lissoceras) elimatum Oppel
Haploceras (Lissoceras) cf. carachtheis Zeuschner.

b) Die gemeinsam das obere Tithon und das Infravalangien charakterisierenden Typen, die nur in den Grenzschichten s. str. zu finden sind, dabei aber eine Abgrenzung zwischen *Calisto-*

[1]) H. Günzler-Seiffert. Der geologische Bau der östlichen Faulhorngruppe im Berner Oberland. Eclogae geol. Helv. XIX, 1, 1924, (p. 81—82).

und *Boissieri*-Zonen nicht erlauben, interessieren uns am meisten. Sie sind nur im strengsten Sinne des Wortes banal, denn ihr Auftreten ist eigentlich genau umschrieben. Diese Fauna beherrscht in einheitlicher Weise die Zonen der *Berriasella Calisto* und diejenige des *Thurmannites Boissieri*. Mangels besserer Bezeichnung werden diese dem oberen Tithon und dem Infravalangien eigenen Formen Übergangsfauna genannt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass *Berriasella Calisto* einen typischen Vertreter dieser Übergangsfauna vorstellt, sich also als Faunenfossil sehr schlecht eignet.

Das Auftreten der Übergangsfauna in den Grenzschichten Jura-Kreide erschwert die exakte Abgrenzung der beiden Formationen ungemein. Erst das Auffinden charakteristischer Typen des Infra-Valangien ermöglicht die Festlegung der Grenze. Solche Funde sind aber zu vereinzelt und zu sehr vom Zufall abhängig, als dass man in jedem Profil die Abgrenzung vornehmen könnte. Auch lithologisch ist das erste Auftreten der Infra-Valangien-Typen nicht zu fixieren, sie treten anscheinend an beliebiger Stelle innerhalb der Schichten der sogenannten Wechsellagerung auf.

c. Lithologie und Fazies.

Beschreibung verschiedener Gesteinstypen.

1. Der helle, dichte Tithonkalk beteiligt sich vorwiegend am Aufbau der Malmgipfel in der Region des Brünigs und der Melchtäler. Er bildet mit den tieferen Jurastufen Felswände, die der Landschaft ihr eigenartiges, wechselvolles Gepräge geben.

Makroskopisch erscheinen die Tithonkalke allgemein als einheitlich dichte Gesteine von charakteristischer Absonderung, die man als rhomboedrisch bis parallelepipedisch bezeichnen kann und von hellgrauer bis bräunlichgrauer Farbe. Sie sind nur bis zu einem gewissen Grade massig, denn in horizontaler Lagerung treten sie in grober Bankung auf. Beim Anschlagen zerspringen die Tithonkalke mit charakteristisch klingendem Tone. Ein ebenso eigenartiger Scherbenklang macht sich oft beim Begehen des Schuttes bemerkbar. Die muscheligen Bruchflächen sind hellgrau gefärbt. Die hellsten Varietäten lassen oft einen Stich ins Bräunliche erkennen. Tatsächlich unterscheidet sich in der Brünig-Melchtalregion der oberste Malmkomplex durch seine hellere Farbe.

Mikroskopisch erscheint die Kalkmasse dicht bis kryptokristallin.

Sie enthält die charakteristischen Organismen, die immer miteinander vergesellschaftet auftreten. *Calpionella alpina* Lorenz, Radiolarien (Cenosphaeren), Schwammnadeln, Echinodermensplitter, oft auch Ostracoden-Schalen.

2. Eine wichtige Rolle spielen die verschiedenen Trümmerhorizonte. Wir teilen sie in Trümmerhorizonte mit authigenen und

in solche mit allothigenen Bestandteilen ein. Das Wort „allothigen" soll die Tatsache zum Ausdruck bringen, dass die Gemengteile dieser Gesteine transportiert worden sind.

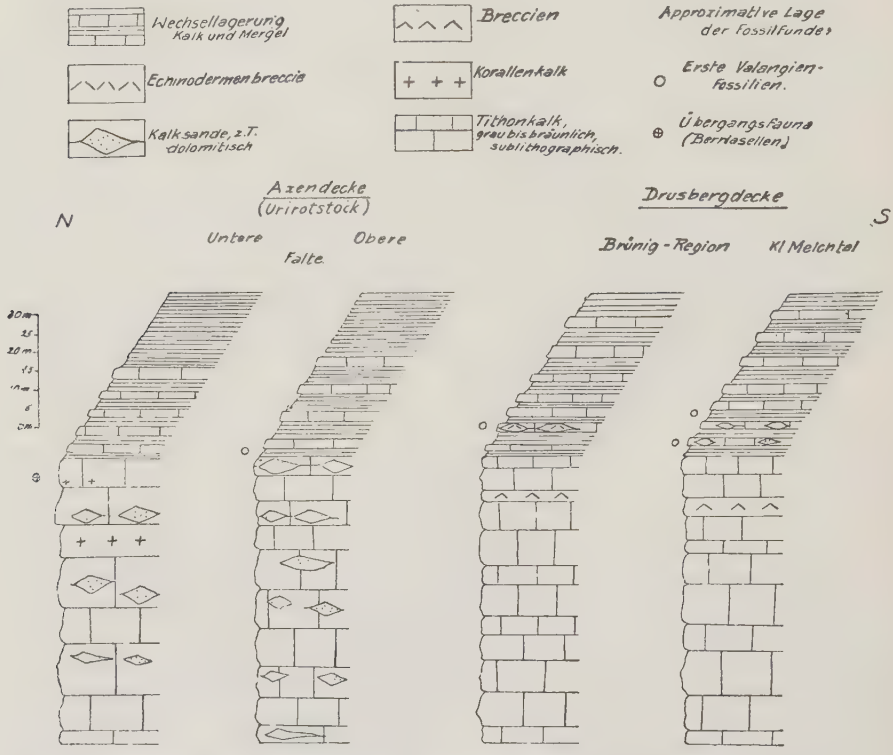

Fig. 1. *Schematische Sammelprofile* durch die Grenzschichten der Jura-Kreide-Formation in der Zentralschweiz.

a) Bei den authigenen Trümmerhorizonten können die schlierigen Kalke untergebracht werden. Beispiele hiefür finden wir in folgenden Profilen:

Aus der Urirotstockgruppe: Schöntal, Urnerstaffel (auf Bannalp).
Aus dem Brüniggebiet: Holzweg von Tschuggen nach Brienzwiler.
Aus den Melchtaleralpen: Oberwendalp.

Makroskopisch sind die schlierigen Partien meist schon am Handstück zu erkennen. Einzelne, anscheinend dichte, eckige Kalkkomponenten werden durch feinbrecciöse Partien voneinander getrennt. In anderen Fällen beobachtet man kleine eckige oder rundliche Kalkfragmente von kaum 1 mm Grösse, die deutlich voneinander

abgesetzt sind. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Komponenten scheinen den schlierigen Massen der Dünnschliffe zu entsprechen.

Mikroskopisch erscheinen zwischen homogenen Kalkpartien neblige Massen, deren Komponenten verschwommene Konturen zeigen und schwer abzugrenzen sind. Die schlierigen Regionen enthalten zeitweilig Quarzkörner. An organischen Beimengungen finden sich in den schlierigen Kalken: Lageniden, Radiolarien, Schwammfragmente, Echinodermen, ?Bryozoen, Ostracodenquerschnitte.

Die Entstehung der schlierigen Kalke: Vermutlich sind sie das Resultat eines gestörten Sedimentationsvorganges. Nach erfolgter Sedimentation mögen kleinere und grössere Kalkpartien aufgewirbelt und ohne Weitertransport wieder abgesetzt worden sein. Dieser Vorgang mag durch Strömungen am Meeresgrunde hervorgerufen worden sein.

Die schlierigen Kalke zeigen so viele Beziehungen zu W. Kilians Primärbreccien (faciès bréchiforme, Montagne de Lure), dass wir diese Kalke ohne Bedenken hier unterbringen können. Ohne Zweifel lassen sich die Primärbreccien der Gallenplatten (Brünig) und der Feldmoosalp (Aufstieg zum Giebel) hier einreihen.

β) In der Abteilung der Trümmerhorizonte mit allothigenen Bestandteilen finden wir diejenigen Gesteine, die aus organogen detritischen Elementen aufgebaut werden. Die einzelnen Bestandteile befinden sich in gewissem Sinn an sekundärer Lagerstätte, doch weisen sie keine stufenfremde Gemengteile auf.

Hieher gehört der Typus der Kalksande. Folgende Profile lieferten Kalksande:

Aus der Urirotstockgruppe: Schöntal, Urnerstaffel, Oberfeld, Wallenstock und „Rigidalsattel".
Aus dem Melchtalgebiet: Hutstock, Wendalp am Hutstock.

Makroskopisch ist die Struktur der Kalksande viel feiner, als diejenige der Primärbreccien. Schon von blossem Auge lassen sich die einzelnen Kalkkomponenten als unsortierte Körner verschiedener Grössen erkennen. Die Korngrösse variert von Horizont zu Horizont.

Mikroskopisch erscheinen die einzelnen Kalkfragmente sehr dicht und führen in vielen Fällen *Calpionella alpina* Lorenz. Sie sind sehr deutlich abgegrenzt und heben sich gut aus der kristallisierten Calcit-Grundmasse heraus. Die meisten Kalksande führen viele Organismen, es handelt sich also um organogen detritogene Kalke. An Organismen sind zu nennen:

Kalkalgen: *Clypeina jurassica* Favre (Profil Oberfeldalp, sehr selten).
Foraminiferen: Textulariden (verschiedene Gattungen, z. B. *Gaudryina* d'Orb.), Lageniden *(Calpionella alpina* Lorenz, *Vagulina* Reuss und andere), Milioliden *(Biloculina, Quinqueloculina,*

?Spiroloculina) Rotaliden *(?Truncatulina)* Lituoliden *(?Haplophragmium)*.

Ausserdem Radiolarien, Spongienfragmente, Echinodermen, Bryozoen, Gastropoden, Brachiopoden- und Lamellibranchier-Querschnitte.

Entstehung der Kalksande: Wir haben hier ebenfalls einen gestörten Sedimentationsvorgang vor uns. Die gerollten Bestandteile zeigen, dass intensivere marine Strömungen das eben verfestigte Gesteinsmaterial zu transportieren vermochten.

3. Die organogenen Kalke treten geschichtet oder in Nestern auf. Der Korallenkalk vom End der Welt (Engelberg) tritt in zwei Typen auf: 1. ein dunkelgrauer Korallenkalk mit calciterfüllten Korallenstrukturelementen, 2. ein auffallend hellgrauer, kristallinischer Dolomit. Der erste Typus zeigt im Mikroskop ausser den Korallen Bryozoen und Echinodermensplitter.

In der Lumachelle vom End der Welt erkennt man in feinkristalliner Grundmasse Schalenbruchstücke und Kalkfragmente. Unter dem Mikroskop sind ausser Lamellibranchierfragmenten folgende Organismen festzustellen: *Calpionella alpina* Lorenz, *?Frondicularia*, wenige Radiolarien, Echinodermensplitter, ?Bryozoen.

Die Echinodermenbreccie vom Brünig, P. 1140, SW Gspann, ist ausserordentlich grob. Apiocrinusstielglieder von $1^1/_2$ cm Durchmesser sind keine Seltenheit. Ausserdem finden sich zahlreiche Lamellibranchierfragmente *(?Cardium)*, und dunkel gefärbte Kalkstücke von verschiedenen Grössen (1 mm bis 15 mm) liegen in der grobkristallinen, calcitischen Grundmasse. Als weitere Organismen wären zu nennen: Milioliden *(Triloculina)*, Textulariden, Lageniden *(Calpionella alpina* Lorenz ziemlich häufig), Rotaliden *(?Anomalina)* Bryozoen, Spongienfragmente.

Ähnliche organogene Breccien finden sich ebenfalls an anderen Lokalitäten der Wechsellagerung. Folgende Vorkommnisse sind zu nennen:

Aus dem Brüniggebiet: ENE Wyler-Vorsäss (mit ?Kalkalgen), Feldmoosalp.

Aus dem Melchtalgebiet: Mattalp.

4. Besonders in der Region der Urirotstockdecke trifft man Gesteine unsicher organogenen Ursprungs. Der Dolomit des Schöntalprofils erscheint makroskopisch bräunlichgrau, feinkörnig mit rauhen, herausgewitterten, kristallisierten Dolomitpartien, zwischen 2 cm und 1 mm Länge. Die Entstehung dieses Dolomites steht vermutlich mit Korallenfazies in Beziehung.

Analoge Dolomite weist vor allem das Profil des Gemsispiels auf. Weiter umgewandelte Dolomite, in denen keine kristallisierten Partien mehr sichtbar sind, haben wir aus der ersten Falte schon mehrmals genannt. Ihr häufiges Auftreten steht wohl immer mehr oder weniger mit der Korallenfazies in Zusammenhang.

Der „Röhrchenkalk" wurde nur im Oberfeldalp-Profil (p. 517) beobachtet. Dieser kieslige Kalk findet sich an dem kleinen Weg von den Oberfeldalp-Hütten zum Karrenfeld der Bannalp anstehend. Makroskopisch erscheint er als dunkler, schlieriger Kalk. Die Verwitterungsfläche ist sehr rauh und ebenfalls schlierig. Sie zeigt von der Verwitterung herauspräparierte, aus dem Kalk hervorstechende, verkieselte Röhrchen von ungefähr $1^1/_2$ mm Durchmesser und deutlich abgesetztem Lumen. An Organismen wurden darin festgestellt: Wenig Milioliden und wenig Echinodermen. Die Deutung des „Röhrchenkalkes" wird durch die Abwesenheit irgendwelcher, leicht zu entziffernder Strukturen erschwert. Vermutlich dürften die Röhrchen umkristallisierte und stark umgewandelte Spongienfragmente darstellen.

Die Faziesdifferenzen in den Grenzschichten.

Die beschriebenen Profile geben, was die lithologischen und faunistischen Charaktere der Grenzschichten anbelangt, von dem wechselvollen Sedimentationsbereich innerhalb der in Frage stehenden Schichtfolge ein beredtes Zeugnis. Die Faziesdifferenzen kommen in vertikaler, wie auch in horizontaler Ausdehnung zum Ausdruck.

1. Die Faziesdifferenzen in vertikaler Richtung.

Der auffallendste Fazieswechsel ist von jeher beobachtet worden: Es ist der Übergang vom hellen Tithonkalk in die dunkel gefärbte Wechsellagerung mit ihren zahlreichen Mergelhorizonten. Welche Rolle dieses plötzliche Eintreten einer anderen Fazies vom stratigraphischen Standpunkte aus spielte, soll weiter unten erörtert werden.

Im Bereiche der unteren Urirotstockfalte sind die dunkelgrauen Tithonkalke von organogenen und organo-detritogenen Schichten erfüllt, und zwar in folgenden Profilen: Schöntal, End der Welt, Ruckhubel, Gemsispiel. Alle diese genannten Profile weisen auf einen hochneritischen bis litoralen Faziesbereich hin. Nach oben werden die neritischen Schichten durch die bathyalen der Wechsellagerung radikal abgelöst. Diese Schichten zeigen nicht mehr die geringsten Hinweise auf litorale Charaktere der Fazies. Das Einsetzen der Fazies der Wechsellagerung bedeutet eine neu einsetzende Vertiefung des Meeres.

Die Brünigregion weist innerhalb des Tithonkalkes keine Faziesänderungen auf. Einzig Primärbreccien-Horizonte deuten an, dass der Ablauf der Sedimentation kein normaler war. Diese Störungen stehen aber zu einem Fazieswechsel in keinerlei Beziehung. Erst 15 bis 20 m über der Basis der Wechsellagerung stellen sich

in folgenden Profilen des Brüniggebietes Echinodermenbreccien ein: P. 1140, SW Gspann (p. 524), ENE Wyler-Vorsäss (p. 524), S Schwendenenalp (p. 527), E Feldmoosalp (p. 527). Ob wir diese nesterartig auftretenden Echinodermenbreccien als Ausdruck einer allgemeinen Faziesänderung ansprechen dürfen, bleibe vorläufig eine offene Frage. Nach oben stellen sich sofort wieder bathyale Mergel und Mergelkalke ein. Möglicherweise handelt es sich um allochthone Gebilde.

In den Melchtalerbergen enthalten die hellen Tithonkalke ebenfalls Breccienhorizonte. Sie wurden in folgenden Profilen sicher festgestellt: Am Giebel (p. 527), über dem Juchlipass (p. 529), Hutstock (Wendalp und Aufstieg zum Hutstock, p. 530). Sie kommen auch in der Graustockgruppe vor.

In der Wechsellagerung treten im allgemeinen keine ausgesprochenen Echinodermenbreccien auf, aber es fehlt nicht an organogenspätigen Linsen innerhalb der Mergelkalke. Solche kommen besonders an folgenden Lokalitäten zum Ausdruck: Juchlipass, Obere Wendalp, Mattalpgebiet.

2. Die Faziesdifferenzen in horizontaler Richtung.

Der Tithonkalk der Nordregion (untere Urirotstockfalten) mit seinem Korallendetritus und seinen dolomitischen Ausstrahlungen findet sein Analogon in den bathyalen, hellgrauen Kalken der Brünig- und Melchtalregion. Innerhalb der Tithonkalke konstatieren wir in der Längsrichtung NS eine ausgesprochene Vertiefung des Tithonmeeres.

Die Wechsellagerung, welche sich im N (untere Urirotstockfalten) mit ihren monoton anmutenden Schichten bathyalen Charakters zu erkennen gibt, zeigt im S (besonders Brünigregion und Feldmoos-Synclinale) die oben angedeutenden Einstrahlungen von Echinodermenbreccien. Wenn sie auch im Vertikalprofil keine grosse Bedeutung beanspruchen dürfen, so kommt ihnen im Längsprofil eine unbestreitbare Wichtigkeit zu. Ihr regelmässiges Einsetzen in jedem Profil der Brünigregion spricht dafür, dass es sich nicht um ein sporadisches, zufälliges Auftreten handelt, sondern dass die Horizonte untereinander in Beziehung zu bringen sind. Die Schwemmprodukte der allochthonen Gebilde müssen irgendwo ihren Ursprung gehabt haben. Sie mussten mit litoralen Riffen in Verbindung stehen. So ergeben die Profile der Wechsellagerung folgendes Bild: Im N ausgesprochen bathyalen Charakters, zeigen sie im S mit ihren Echinodermenbreccien unzweifelhaft neritische Einschläge, die auf ein litorales Faziesbereich in der Nachbarschaft hindeuten, das sich leider heute unserer Beobachtung entzieht.

Zusammenfassung.

Die Frage nach der Abgrenzung der Jura-Kreideformation darf in dem untersuchten Gebiet nicht als völlig abgeklärt gelten. Eingangs dieser Arbeit wurde zu dem Typus der Formationsabgrenzung in den alpinen Regionen, wie er uns in den Westalpen entgegentritt, Stellung genommen. In einem folgenden Abschnitt wurde die stratigraphische Anwendung der gegebenen Tatsachen verallgemeinert. Es ist unsere letzte Aufgabe, die bisher gewonnenen Einblicke in die Grenzverhältnisse zwischen Jura- und Kreideformation der untersuchten Region für die oben angedeuteten Anwendungen zu verwerten.

Da gilt es vor allem, aus den spärlich aufgefundenen Faunen der Grenzschichten die notwendigen Schlüsse zu ziehen. Einige wenige Ammonitenvergesellschaftungen erlauben uns, die Existenz des Infravalangiens innerhalb der Grenzschichten („Wechsellagerung") festzustellen. Es sind dies die Faunen folgender Lokalitäten: Wallenstock, Brünig (SW Gspann), Feldmoosalp, Bocktialp, Dennalp, S Juchlipasshöhe, ?Oberwendstockgrat, Mattalp, Hohe Fluh auf Seefeldalp, Basis des Brünighauptes (N-Fuss). Nicht zu verwenden sind vorläufig die neutralen Faunenbestände (p. 538). Durch die Anwesenheit von *Thurmannites Thurmanni* Pictet et Campiche in dreien dieser neutralen Bestände ist man versucht, dieselben alle dem Infravalangien zuzuweisen. Nach Kilian (briefliche Mitteilung) ist es leicht möglich, das Mittel-Valangien-Fossil *Thurmannites Thurmanni* im Infravalangien zu treffen. Ein endgültiger Schluss auf die Zuweisung dieser drei neutralen Faunenbestände darf vorläufig nicht gezogen werden. Ebenso problematisch bleibt die stratigraphische Stellung der übrigen 6 (oder 7) neutralen Faunen. Sie darf erst endgültig festgesetzt werden, wenn unanfechtbares Material zur Verfügung steht. Unsere gegenwärtige Einschätzung aller neutralen Faunenbestände in den fraglichen Grenzschichten lässt sich kurz folgendermassen ausdrücken: Sie dürfen, solange sie keine charakteristischen, einwandfreien Zonenfossilien enthalten, weder dem Tithon, noch dem Infravalangien zugewiesen werden. Die sie enthaltenden Schichten müssen jeweilen vorläufig eine stratigraphische neutrale Zone bilden.

Abgesehen von diesen nicht verwendbaren, neutralen Faunenbeständen erlauben die 9 sicheren Infravalangienfaunen einige interessante Schlüsse:

1. Die gefundenen Infravalangienfaunen beanspruchen innerhalb der untersuchten Region Horizonte der Kalk-Mergel-Wechsellagerung („Zementsteinschichten" Arn. Heims).

2. Diese Horizonte finden sich in den verschiedenen Profilen in wechselnder Höhe. In der Falte III der Urirotstockdecke liegt er an der Basis der Wechsellagerung, in der Brünigregion ist er ungefähr

15 m über der Basis zu finden, und in den Melchtalerbergen lässt er sich bei 20 m über dem hellen Kalk feststellen. Von diesen einwandfreien Infravalangienhorizonten weg müssen die Schichten der Wechsellagerung nach oben der unteren Kreide angehören.

3. Diese Feststellung erlaubt Schlüsse auf den ursprünglichen Faziesbereich der Grenzschichten.

In der Nordregion, dem Wallenstockprofil (Axendecke) entsprechend, *kann die Grenze der Jura-Kreideformation nicht höher als an der Basis der Wechsellagerung liegen, d. h. unmittelbar über dem mergelfreien Kalk.*

Im Süden fällt der Faziesübergang vom hellen Kalk in die mergelhaltige Wechsellagerung nicht genau mit der Formationsgrenze zusammen, sondern erfolgte schon im Verlaufe des Ober-Tithons.

4. Es ist möglich, dass in den nördlicher gelegenen Faziesregionen, den Falten I und II der Urirotstockdecke entsprechend, die Formationsgrenze *noch tiefer, d. h. noch innerhalb des Kalkes liegt.* Darauf deutet die Anwesenheit der Purbeckien-Kalkalge *Clypeina jurassica* Favre aus den untersten Schichten des Profiles auf Oberfeldalp. Immerhin dürfen aus diesen vereinzelten Funden keine endgültigen Schlüsse gezogen werden.

5. Die Wechsellagerung von Kalkbänken und Mergeln („Zementsteinschichten") darf in ihrer Gesamtheit nicht in einer bestimmten Stufe untergebracht werden. Der Begriff der „Zementsteinschichten" ist demzufolge ein rein fazieller und muss in Zukunft als Stufenbegriff (= ob. Tithon) in der stratigraphischen Nomenklatur vermieden werden. Immerhin konnte festgestellt werden, dass die wechsellagernden Schichten von Kalk und Mergel und die grossen Mergelmassen der Urirotstockdecke und damit wohl der Axendecke überhaupt, nicht das Ober-Tithon vorstellen können, sondern ins Unter-Valangien gehören. Die Übertragung des Begriffs der Zementsteinschichten als vermeintliche Fazies des oberen Tithons von der Mürtschendecke auf die ganze Axendecke und damit auch auf die Urirotstockdecke hat sich als ein Fehlschluss erwiesen, wir gelangen vielmehr zu einer Bestätigung der Einteilung, wie sie in Übereinstimmung mit den Ansichten der westschweizerischen Geologen von Troesch und Adrian in den Bergen des Kandertales vorgenommen worden ist[1]). Den sogenannten Zementsteinschichten ähnliche Wechsellagerungen von Kalk und Mergeln greifen *erst in der südhelvetischen Fazies ins Obertithon hinab und zeigen nur geringe Mächtigkeit, im Gegensatz zu den cretazischen der Axendecke.*

Was den Faziesbereich des helvetischen Tithons anbetrifft, lassen sich folgende Tatsachen ableiten:

[1]) Zu einer ähnlichen Auffassung ist, allerdings ohne palaeontologische Beweise, im Gebiete des Mürtschenstock G. Freuler gekommen. (Geologische Untersuchungen in der Mürtschengruppe [Kt. Glarus]. Diss. Zürich 1925. Geologie des Mürtschenstocks. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 54, 4, 1925.)

1. Aus der Profilserie durch die verschiedenen Falten der Drusberg- und Urirotstockdecken spricht eine allgemeine Tendenz zur fortlaufenden „Neritisierung" des Tithonmeeres von S nach N.

2. Der Ausschnitt aus den helvetischen Decken, der diesen Untersuchungen zugrunde liegt, spiegelt im kleinen Masstab die Verhältnisse wieder, die im Grossen das helvetische Tithon zu beherrschen scheinen: Es zeigt sich eine deutliche Tendenz zur Hebung und zum Seichterwerden des Meeres in allen Profilen. Diese findet im bekannten unteren Troskalk der Walenseeregion einen beredten Ausdruck, ferner im Auftreten massigen Korallenkalkes in der Griesstockdecke, am Gitschen und am Weissberg (Engelberg).

3. Die Hebung und nachfolgende Senkung an der Grenze der Jura-Kreide-Periode, die im N zur Purbeckregression und den Valangientransgressionen führen, finden in den helvetischen Regionen ihren Ausdruck: erstens in weitgehenden Störungen in der Sedimentation der Tithonkalke (Kalkbreccien etc.) und in einer äusserst wechselvollen Schichtfolge derselben, neritische Einschläge enthaltend; zweitens im Einsetzen der weit verbreiteten Schlammfazies („Zementsteinschichten"), das nachweisbar nicht vor dem oberen Tithon (S), im Wesentlichen erst an der Kreidegrenze erfolgte. In seiner Gesamtheit erscheint das alpine Tithon als eine eigenartige Ablagerung, die deutliche Anklänge an die Fazies des Portlandien im Jura und am Salève zeigt.

Die Faziesänderungen innerhalb des Tithons haben im Untersuchungsgebiet mit den „Zementsteinschichten" nichts zu tun. Letztere folgen stets erst darüber und gehen nicht seitlich daraus hervor.

Die Obermalmkalke der helvetischen Region gehören demnach der Übergangsregion zwischen dem tithonischen Faziesgebiet im S (resp. SE) und demjenigen des Portlandien im NW an. Zur weiteren Abklärung dieser Übergänge ist es zunächst nötig, den autochthonen und den parautochthonen Malm genauer zu untersuchen.

Manuskript eingegangen am 28. Mai 1930.

Lebenslauf.

Am 15. Februar 1897 als Tochter des Bauingenieurs Gerber-Schuppli geboren, trat ich im Jahre 1903 in die Primarschule in Burgdorf ein. Nach zwei Jahren siedelten wir nach Bern über. Dort durchlief ich zwei Elementarklassen und die fünf Sekundarklassen der Neuen Mädchenschule. Im Frühling 1912 trat ich in das Lehrerinnen-Seminar der genannten Schule ein und erwarb 1915 das Lehrpatent für Primarschulen. Nachdem ich vier Jahre als Lehrerin an der protestantischen Schule in Sitten (Wallis) gewirkt hatte, entschloss ich mich zum Studium an der bernischen Universität. 1922 bestand ich das Patentexamen für Sekundarlehrer, mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung. Im gleichen Jahre trat ich eine Fachlehrstelle in den Seminar- und Sekundarklassen der Neuen Mädchenschule an. Neben dem Lehramt, das ich bis zum heutigen Tage bekleide, setzte ich meine Studien fort und benützte einen Urlaub zu einem Auslandssemester in Grenoble. Im Herbste 1925 bestand ich die Gymnasiallehrerprüfung und arbeitete während weiterer zweieinhalb Jahre an meiner Dissertation, um im Frühling 1928 meine Studien abzuschliessen.